Band 39, Heft 2 Juli 1956

Pi

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
17 JUL 1956
SERIAL Eu.270
SEPARATE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 64 Abbildungen

1956
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 39 **Heft 2** *S. 129—258 Bln. 1956*

Inhalt

Originalaufsätze

Der Honigtau als Nahrung der Insekten. Teil II. Von Gerhard Zoebelein, (Fortsetzung aus Z. f. ang. Entomologie Bd. 38 Heft 4) 129

Können Honigtau liefernde Baumläuse *(Lachnidae)* ihre Wirtspflanzen schädigen? Von Dr. Hans Müller, Kirchzarten i. Brg. Mit 5 Abbildungen . . 168

Pflanzenschäden an Eichen und Buchen durch Lachniden in Abhängigkeit von Ameisen-Trophobiose. Von H. Schmutterer. Mit 5 Abbildungen 178

Untersuchungen zur Biologie des Kohlgallenrüßlers *Ceuthorrynchus Pleurostigma* Marsham. Von U. Scheiding, Halle. Mit 25 Abbildungen 186

Beiträge zur Kenntnis der Pteromaliden. (Hym., Chalcidoidea) II (Fortsetzung). Von Vittorio Delucchi. Mit 4 Abbildungen 229

Referate

Einzelreferate 258

Verschiedenes

IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongreß 1957 258

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6–8 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 28,80 DM **Einzelpreis 31,70 DM**

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Der Honigtau als Nahrung der Insekten

Teil II

Von

GERHARD ZOEBELEIN

(Fortsetzung aus Z. f. ang. Entomologie Bd. 38 Heft 4)

Inhalt: D. Honigtau und Rote Waldameise S. 129. I. Zur Methode S. 130. II. Material S. 133. III. Ermittlung des Honigtaueintrages von einem Stamm S. 133. 1. Honigtaueintrag von Fichte. a) Bei Lachniden-Besatz S. 134. b) Bei *Physokermes piceae* Schrk.-Besatz S. 139. — 2. Honigtaueintrag von Kiefer S. 141. — 3. Honigtaueintrag von Buche S. 145. — 4. Honigtaueintrag von Lärche S. 147. — 5. Honigtaueintrag von Arve, Weißdorn, Eiche S. 148. — IV. Jährlicher Honigtaueintrag eines Ameisennestes. a) *Formica rufa rufo-pratensis major* S. 150. b) *Formica rufa rufo-pratensis minor* S. 151. V. Der Wald als Honigspender S. 153. VI. Nahrungsangebot und Straßensystem der Waldameisennester S. 154. VII. Verhalten der Ameisen gegenüber anderen Honigtaubesuchern S. 156. VIII. Schäden durch Honigtauerzeuger an Forstgehölzen S. 160. — E. Zusammenfassung S. 162. — F. Literaturverzeichnis S. 163.

D. Honigtau und Rote Waldameise

Obschon der Honigtaueintrag von *Formica rufa* L. seit langem bekannt ist, hat er im einschlägigen Schrifttum bislang nicht die Beachtung gefunden, die ihm als einer der Hauptnahrungsquellen der Roten Waldameise zukommt. Insbesondere sind quantitative Angaben über den Eintrag selten. Die ersten verdanken wir OEKLAND (1930). Neuerdings lieferte auch WELLENSTEIN (1952) einen Beitrag zur Honigtauernährung von *Formica rufa*. Übrigens sind auch bezüglich der Insektennahrung von *F. rufa*-Nestern zuverlässige, quantitativ unterbaute Arbeiten selten. Bisher haben nur STÄGER (1924), EIDMANN (1926) und WELLENSTEIN (1952) solche veröffentlicht. Die meisten anderen Zählungen an Ameisennestern sind nicht einwandfrei vergleichbar, da sie wichtigste ökologische Gegebenheiten unberücksichtigt lassen, oder nur den Eintrag bestimmter Insektenarten anführen. So kommt es, daß über den Insekteneintrag phantastische Zahlen im Umlauf sind, während der Honigtaueintrag bislang etwas stiefmütterlich behandelt wurde.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollte daher die Frage nach der Menge des eingetragenen Honigtaus geklärt werden. In diesem Zusammenhang waren folgende Aufgaben gestellt:

1. Ermittlung der von einem Baum eingetragenen Honigtaumenge unter Berücksichtigung der wichtigsten Witterungseinflüsse, der Holzart und der auf ihr saugenden Pflanzenläuse.

2. Versuch einer Berechnung der täglich je Stamm eingetragenen Honigtaumenge.

3. Ermittlung der von einer Ameisenkolonie in der Vegetationsperiode insgesamt eingetragenen Honigtaumenge.

Als Nebenfragen waren zu klären:[1])

1. Wird die Größe des von den Ameisen belaufenen Gebietes durch das Honigtauangebot beeinflußt?

2. Besteht ein Einfluß des Honigtauangebotes auf das Straßensystem?

3. Kann *F. rufa* ihren Eiweißbedarf ganz oder teilweise aus dem Honigtaueintrag decken?

4. Gilt das Aufbaumen der Ameisen in erster Linie der Insektenjagd oder dem Eintrag von Honigtau?

5. Macht sich Nahrungskonkurrenz zwischen Ameisen und anderen Honigtaubesuchern bemerkbar?

I. Zur Methode

Von HERZIG (1938) sind in einer sehr übersichtlichen und schönen Arbeit einige *Lasius*-Arten auf ihre Nahrungsgewinnung hin untersucht worden. Das Verfahren von HERZIG konnte z. T. als Vorbild auch für die Untersuchungen an *Formica rufa* benutzt werden. Quantitative Untersuchungen über die je Stamm eingetragene Honigtaumenge können an sich auf verschiedene Weise durchgeführt werden. Ich wandte folgendes Verfahren an:

An einigen bestimmten Stämmen wurde eine gewisse Zeit der Durchlauf der Ameisen gezählt und diese Zählungen mehrmals am Tage wiederholt. Gleichzeitig wurden 1—2 mal täglich je 100 aufbaumende und abbaumende Ameisen eingefangen und ihre Gewichtsdifferenz bestimmt. Schon bei den ersten Zählungen machte sich eine Reihe von Fehlerquellen bemerkbar, die es auszuschalten galt:

1. Die Arbeiterinnen sind nicht gleich groß. Damit auch ihr Gewicht verschieden. Durch die hohe Zahl der eingesammelten Ameisen konnte dieser Fehler ausgeglichen werden. Bei 5 der ersten Gewichtsproben traten Differenzen zwischen 440 und 1090 mg in Erscheinung. Die Ameisen waren mit Aether getötet und nach dessen Verdampfen gewogen worden (Methode von OEKLAND 1930). Wie sich bei Nachprüfungen zeigte, waren die Schwankungen auf die Art des Abtötens der Tiere zurückzuführen. Die Aethertötung liefert nur dann vergleichbare Werte, wenn die Proben an ein und demselben Tag eingesammelt werden und einer genau gleichen Behandlung ausgesetzt sind. Aber auch dann noch sind die ermittelten Werte nicht einheitlich. Als brauchbarste Lösung wurde schließlich statt der Aethertötung und anderer Verfahren die Selbsttötung der Ameisen gefunden. Man erreicht sie, indem man die abgesammelten Ameisen in ein enges Glas bringt. Sie bespritzen sich dort gegenseitig mit ihrem Wehrsekret und sterben in kürzester Zeit ab. Ungeeignet zum Absammeln der Ameisen ist ein Exhaustor (an den zunächst gedacht war). Die Ameisen bissen sich in ihm fest oder klammerten sich an die Baumrinde. Auch beeinträchtigt dieses Sammelverfahren den Durchlauf. Mit einiger Vorsicht und Geschicklichkeit kann man die Ameisen ohne wesentliche Schädigung ergreifen und ins Sammelglas stecken. Es empfiehlt sich, dabei Gummihandschuhe oder Fingerlinge zu tragen, die man an den Fingerspitzen etwas überstehen läßt, um ein zartes Anfassen der Ameisen zu gewährleisten.

3. Durch das Abspritzen von Ameisensäure entsteht ein Gewichtsverlust. Da er auf- und abbaumende Ameisen beim Einsammeln gleichmäßig betrifft, wird er ausgeglichen.

4. Der Ameisendurchlauf in der Zeiteinheit an einem Stamm ist nicht stetig, sondern erfolgt schubweise. HERZIG (1938) hat daher den Durchlauf in 10 min. gezählt. Dies war jedoch im vorliegenden Fall undurchführbar, da mehrmals am Tage und an mehreren Stämmen gezählt werden mußte. Bei orientierenden Zählversuchen an *F. rufa* zeigte sich, daß eine Zeiteinheit von 3 min. für das Auszählen ein brauchbares Ergebnis liefert. Eine weitere Kürzung der Zählzeit ist nicht möglich.

5. Abwärtslaufende Ameisen lassen sich gerne fallen. So ist auch die Zahl der aufbaumenden Ameisen zu allen Tageszeiten durchweg größer als die der abbaumenden. Ich habe daher bei der vorliegenden Untersuchung immer nur die aufbaumenden gezählt.

[1]) Vgl. hierzu PRELL (1925).

6. Der Stand des Beobachters in Stamm- oder Straßennähe beeinflußt die Ameisen. Im letzteren Falle werden die Ameisen abgelenkt, an den Bäumen lassen sie sich fallen oder bleiben stehen. Zur Vermeidung dieser Fehler hat der Beobachter sich so weit als möglich vom Kontrollpunkt am Stamm und von der Straße weg aufzustellen und seinen Standplatz auf einem erhöhten Punkt (Baumstumpf oder aufgebautes Podest) so zu wählen, daß sein Schatten nicht auf Straßen oder den Kontrollbaum fällt.

7. Es ist nicht festzustellen, wieviele der abbaumenden Ameisen wirklich Honigtau von den Bäumen herabbringen. Hierzu müßte die Zahl der mit prallem Abdomen abbaumenden Tiere (die bei meinem Verfahren nicht gezählt wurde) bekannt sein. Dieser Fehler kann durch das Einsammeln von größeren Stichproben abbaumender Ameisen ausgeglichen werden. Dabei fehlen die Insektenjäger, die man kaum dazu bringt, ihre Beute loszulassen. Sie gehören auch meist zu den Ameisen, die nicht vom Baum herunterlaufen, sondern beim Kampf mit der Beute herunterfallen. Der Anteil der abbaumenden Insektenjäger ist so gering, daß die zwei oder drei Ameisen, die pro Stunde mit Beute beladen den Stamm herablaufen, nicht ins Gewicht fallen.

8. Schließlich bestanden während der Nachtzählungen Schwierigkeiten, da die Ameisen sich beim Aufblenden einer Taschenlampe fallen lassen oder zumindest ihren Weg nicht mehr fortsetzen. Sie wurden behoben durch Anlage eines weißen Farbringes um die Bäume (Abb. 18) und Verwendung von Grün- oder Rotlicht.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Erfahrungen bot sich die Anwendung des folgenden Verfahrens an:

1. Zählungen: Von einem den Lauf der Ameisen möglichst wenig behindernden Beobachtungsstandort aus werden in Brust- bis Augenhöhe am Stamm (oder an quer über die Straßen angelegten Sandstreifen) 3 Minuten lang die auf- bzw. nestauswärts laufenden Ameisen gezählt.[2]) Erreicht der Durchlauf eine solche Stärke, daß er nicht mehr zählbar ist, wird der Beobachtungsabschnitt geteilt und in jedem Abschnitt gesondert 3 Min. lang gezählt (Abb. 18).

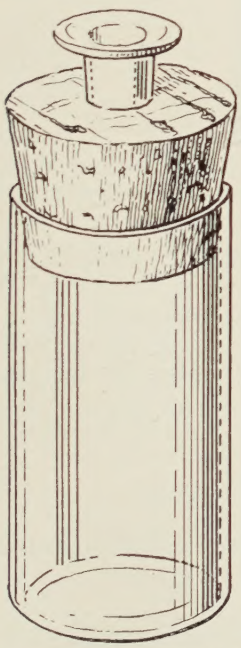

Abb. 17. Wäge- und Sammelgläschen

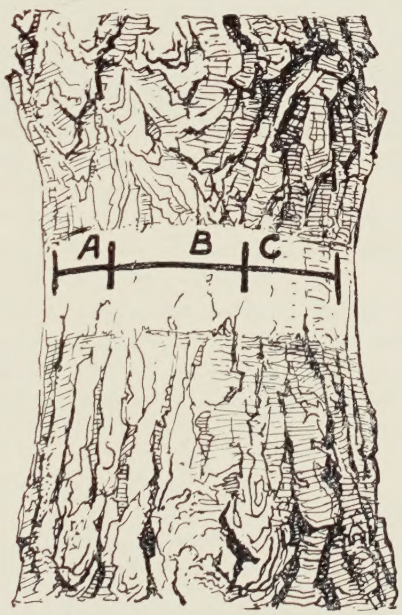

Abb. 18. Kontrollstreifen zur Zählung des 3 Min.-Durchlaufs am Stamm

[2]) Das Verfahren wird durch den Umstand erleichtert, daß die Ameisen immer auf der dem Nest zugewandten Seite des Stammes laufen.

2. Wägungen: Als Sammel- und Wägegläschen finden Zylindergläser von 3,5 cm Durchmesser und 7 cm Höhe Verwendung, die durch einen gutschließenden Stopfen verschlossen werden. Zum Einsammeln wird auf die Gläschen ein durchbohrter Korken gesetzt, in dessen Bohrung ein oben etwas erweitertes Glasröhrchen eingelassen ist (Abb. 17). Sind 100 Ameisen gesammelt, wird der Kork mit Röhrchen abgenommen und ein normaler Korken aufgesetzt. Die Gläschen können so einige Zeit aufbewahrt werden, sollten aber am Abend des Beobachtungstages, spätestens am darauffolgenden Tage gewogen werden. Eingesammelt werden 100 willkürlich herausgegriffene, stammabwärts- und 100 stammaufwärts laufende Arbeiterinnen. Um auch das Trockengewicht der eingetragenen Honigtaumenge, d. h. also den Zuckergehalt des Honigtaues zu ermitteln, werden die zuerst frischgewogenen Proben später bei 50—60° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, im Exsiccator abgekühlt und dann gewogen.

3. Errechnung des Eintrags: Die Berechnung der von 100 Ameisen eingetragenen Honigtaumenge erfolgte wie im nachstehenden Beispiel:

Glas mit abbaumenden Ameisen wiegt:	voll	28,206 g
	— leer	26,633 g
Gewicht von 100 abbaumenden Ameisen:		1,773 g
Glas mit aufbaumenden Ameisen wiegt:	voll	26,657 g
	— leer	25,666 g
Gewicht von 100 aufbaumenden Ameisen:		0,989 g
Gewichtsdifferenz abbaumende Ameisen		1,573 g
„ aufbaumende Ameisen		— 0,989 g
Gewicht des Honigtaueintrags von 100 Ameisen		0,584 g

Das Trockengewicht wird ebenso errechnet.

Der Eintrag innerhalb eines gewissen Beobachtungszeitraums wird mit Hilfe des 3-Min.-Durchlaufs und eines Durchschnittes der vorhandenen Wägungen ermittelt.

Beträgt beispielsweise der zu 3 Zeiten (8^h, 9^h und 10^h) gezählte Durchlauf in 3 Min. 100, 200 und 300 Ameisen, wird zunächst das Mittel dieser 3 Werte errechnet, in diesem Falle also 200 Ameisen. In einer Stunde innerhalb des Beobachtungszeitraums sind es 20mal so viele Ameisen = 4000. Sind in einem gewissen Zeitraum folgende Wägeergebnisse festgestellt: 350, 250 und 300 mg, wird hieraus ebenfalls der Durchschnitt errechnet: hier = 300 mg. Damit kann der stündliche Eintrag ermittelt werden:

$$\frac{4000 \cdot 300}{100} \text{ mg, also } 12000 \text{ mg in der Stunde.}$$

Daraus kann durch Multiplikation mit der Zahl der Beobachtungsstunden — in diesem Beispiel 3 — der Eintrag im Beobachtungszeitraum mit 36 g errechnet werden.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die einzelnen Durchlaufszählungen, auch wenn sie in verschiedenen Zeitabständen gemacht wurden, in einer Kurve darzustellen, die stündlichen Werte abzulesen, hieraus den Durchlauf im ganzen Tag zu errechnen und dann unter Heranziehen der

Wägeergebnisse den Eintrag im Beobachtungszeitraum (z. B. im Tag) zu ermitteln.

Aus drucktechnischen Gründen mußte auf die Wiedergabe eines großen Teils der gewonnenen Werte, insbesondere von 1952 und 1954, die z. T. auch in die Originaldissertation nicht aufgenommen werden konnten, verzichtet werden. Die Protokolle und Aufzeichnungen liegen beim Verfasser.

II. Material

Beobachtungsobjekte waren in der Hauptsache die Insassen je 1 Nestes von:

Formica rufa rufo-pratensis major[3]) (im Forstamt Burghausen).

Formica rufa rufo-pratensis minor[3]) (im Forstamt Starnberg bei Herrsching).

Coptoformica exsecta var. pressilabris Nyl. (im Forstamt München-Nord bei Ismaning).

Abgerundet wurden die Untersuchungen durch ergänzende Beobachtungen an *Formica rufa rufa*[3]) und *Formica pratensis* Retz.

Zu ihrer Durchführung wurden Nester ausgewählt, die ein abgegrenztes Sammelgebiet[4]) hatten und durch Draht- bzw. Dornverhaue[5]) vor Störungen durch menschliche Zugriffe geschützt waren.

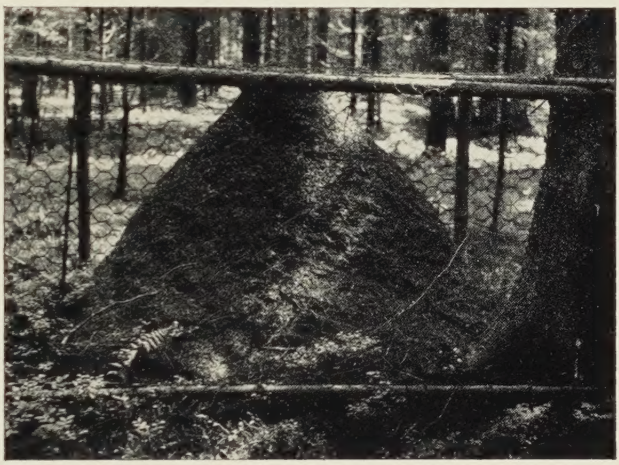

Abb. 19. Beobachtungsnest des Kolonieverbandes von *Formica rufa rufo-pratensis major* im FA. Burghausen/Obb. Photo: Hugo Zoebelein

Für dauernd standen im Sammelgebiet des Burghauser Nestes (Abb. 19) 7 Kiefern und 5 Fichten, im Sammelgebiet des Herrschinger Nestes 6 Buchen, 2 Fichten und 1 Kiefer unter Beobachtung.

III. Ermittlung des Honigtaueintrages von einem Stamm

Belauf der Bäume und Honigtaueintrag durch die Ameisen sind von zahlreichen Einflüssen abhängig: Die Witterungsfaktoren wirken ein: a) auf die Ameisen (Laufgeschwindigkeit, Nesttemperatur u. a. m.),

[3]) Nomenklatur nach Gösswald (1952), im Text kurz *F. minor* bzw. *F. major* genannt.

[4]) Der bislang übliche Ausdruck „Jagdbereich" oder „Jagdgebiet", der nur die Insektenjagd im Auge hat, ist hier und im folgenden durch den umfassenderen und richtigeren des „Sammelgebietes" ersetzt, der auch den Honigtaueintrag einschließt.

[5]) Für die Errichtung derselben, sowie für die Erstellung von zwei Hochständen (Abb. 20) für Kronenbeobachtungen und freundliche Unterstützung meiner Versuche bin ich den Herren Oberforstmeister Sterr und Revierförster Riechstein (Forstamt Burghausen) zu Dank verpflichtet. Die Möglichkeit, die Wägungen in einem Laboratorium der Wacker-Chemie sofort auszuführen, verdanke ich der Vermittlung meines Vaters, der mir auch bei der Ausarbeitung der Wägemethodik und den Ameisenbeobachtungen behilflich war.

Abb. 20. Hochstand zur Kronenbeobachtung im FA. Burghausen / Obb. Photo: Hugo Zoebelein

b) auf die Homopteren (Vermehrung, Honigtauproduktion, Wassergehalt des Honigtaues) und c) auf die Bäume (Assimilation). Weiterhin wird die Vermehrung der Läuse durch den Schutz der Ameisen erheblich gesteigert. Dasselbe gilt, zum mindesten bei Aphiden, für die Honigtauproduktion. Sie wird durch Betrillern mit den Antennen erhöht. Die Läuse unterliegen ferner den Bedingungen ihres Generationszyklusses. Die Assimilationstätigkeit der Bäume besitzt ebenfalls Einfluß auf die Honigtauproduktion.

Die Bedingungen, unter denen die Ameisen Honigtau eintragen, sind daher einem steten und häufigen Wechsel unterworfen. Eine völlig einwandfreie quantitative Ermittlung des Eintrags erfordert tägliche Zählungen und Wägungen. Werte, wie sie OEKLAND (1930) und WELLENSTEIN (1952) angegeben haben und wie sie im folgenden für Monats- und Jahreseintrag genannt werden, sind nur grobe Annäherungen. Schon für den Monatseintrag können sie in den Grenzen von 8—10 kg je Baum schwanken.[6])

1. Honigtaueintrag an Fichte

a) Bei Lachniden-Besatz

Die untersuchten Fichten wurden von *F. major* belaufen und waren mit Kolonien von *Cinaropsis viridescens / cistata, Cinaropsis piceae* und *Cinaropsis pruinosa*[7]) besetzt.

Eine Auswahl der Ergebnisse von einigen Beobachtungstagen ist in den folgenden Tabellen und Diagrammen niedergelegt, sie werden nachstehend näher erläutert.

Beobachtungen über das Verhalten der Lachniden für 1952 sind spärlich. Nach den Feststellungen des Jahres 1953, für welches eingehende Beobachtungen vorliegen, beginnt der Belauf der Fichte durch Ameisen bei günstiger Witterung bereits Mitte April. Er steigt im Mai und Anfang Juni an, um dann wieder abzusinken. Im Juli wird der Durchlauf an Fichten, die nur mit *Cin. cist./vir.* und *pruin.* besetzt sind, ganz bedeutungslos. So wurde er beispielsweise bei F 1 und F 31 ganz eingestellt. Wo *Cin. pic.* in der Krone auftritt, nimmt der Belauf ab Anfang Juli wieder zu (vgl. F 93 in Abb. 24, 25). Diese Lachnide wird dann besonders im August und September stark besucht.

[6]) Ähnliches gilt wahrscheinlich auch für den Insekteneintrag.

[7]) Der Sommereintrag der Ameisen von dieser Lachnide, die vom Sommer bis zum Herbst auch an Wurzeln saugt, wurde nicht berücksichtigt.

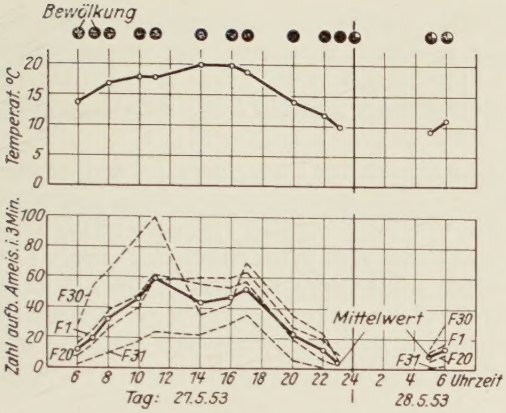

Abb. 21.
Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungsfichten Nr. F 1, F 20, F 30 und F 31, in Burghausen am 27. und 28. 5. 1953 und Durchlaufsmittelwert aller Stämme

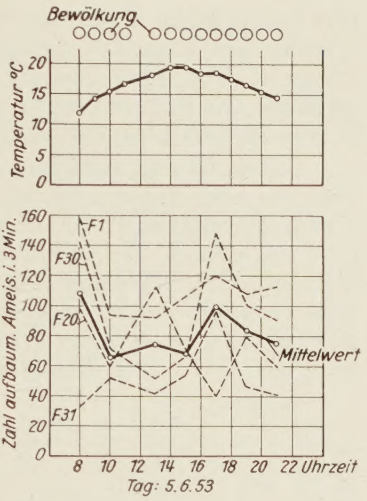

Abb. 22. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungsfichten Nr. F 1, F 20, F 30 und F 31 und Durchlaufsmittelwert aller 4 Stämme in Burghausen am 5. 6. 1953

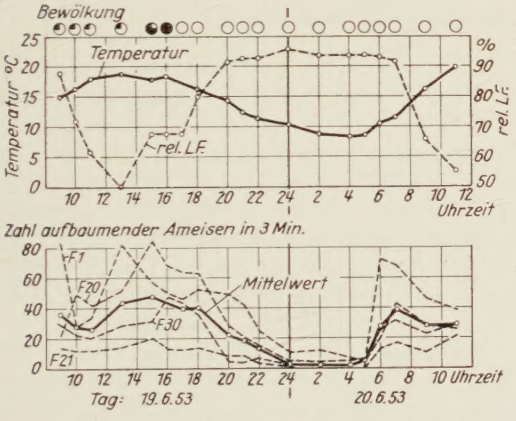

Abb. 23. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungsfichten Nr. F 1, F 20, F 30 und F 31 und Durchlaufsmittelwert aller 4 Stämme in Burghausen am 19. und 20. 6. 1953

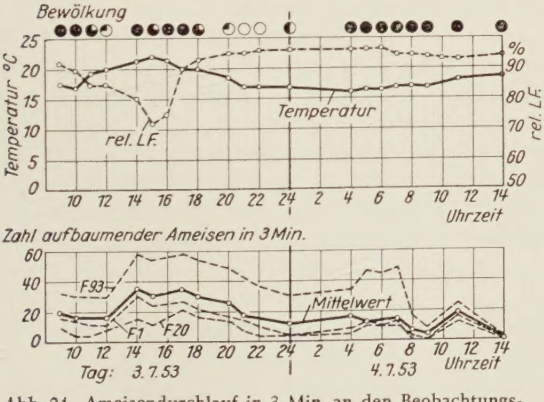

Abb. 24. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungsfichten Nr. F 1, F 20 und F 93 und Durchlaufsmittelwert für alle 3 Stämme in Burghausen am 3. und 4. 7. 1953. (Beginnender Besuch von *Cinaropsis piceae*)

Auf F 20 wurde nach meinen Beobachtungen *Cin. cist./vir.* u. *pruin.* im Juli von *Cin. pic.* abgelöst.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß für die beobachtete Kolonie an Fichte im Frühjahr *Cinaropsis cistata/viridescens* und *pruinosa*, im Sommer und Herbst *Cinaropsis piceae* (an den Wurzeln auch *C. pruinosa)* für den Honigtaueintrag von Bedeutung ist. In reinen Fichtenbeständen kommt *Cinaropsis piceae* für die Ernährung der Waldameisen die allergrößte Bedeutung zu.

Einfluß von Witterung, Temperatur und rel. Luftfeuchte auf den Belauf der Fichte: Besonders in den Sommermonaten (Beobachtung vom 3. 7./4. 7. und 3. 9. bis 6. 9.) ist im Belauf deutlich eine Spitze am frühen Morgen und eine zweite stärkere in den Abendstun-

den festzustellen. LEONHARDT (1940b) hat bereits nachgewiesen, daß die Abgabe von Honigtau gleichsinnig mit dem Rhythmus der Assimilation schwankt. Von botanischer Seite haben HUBER (1943) u. a. Beiträge hierzu geliefert. Die Schwankungen im Belauf eines Baumes sind um so geringer, je schwächer er belaufen wird.

Selbst bei sehr niedriger Temperatur (8,5° C am 20. 6. 7h) laufen die Ameisen noch auf die Bäume, was mit den Beobachtungen WELLENSTEINS (1953) übereinstimmt. Er stellte fest, daß bei 4° C jede Außentätigkeit aufhört und über 4° C der Besuch von Baum- und Wurzelläusen einsetzt. Ob die Lachniden bei dieser Temperatur noch Honigtau abscheiden, konnte nicht ermittelt werden. Beobachtungen LEONHARDTS (1940b) an *Buchneria pectinatae* lassen es sicher erscheinen, daß auch von anderen Lachniden bei mehr als 3° C bereits Honigtau abgegeben wird.

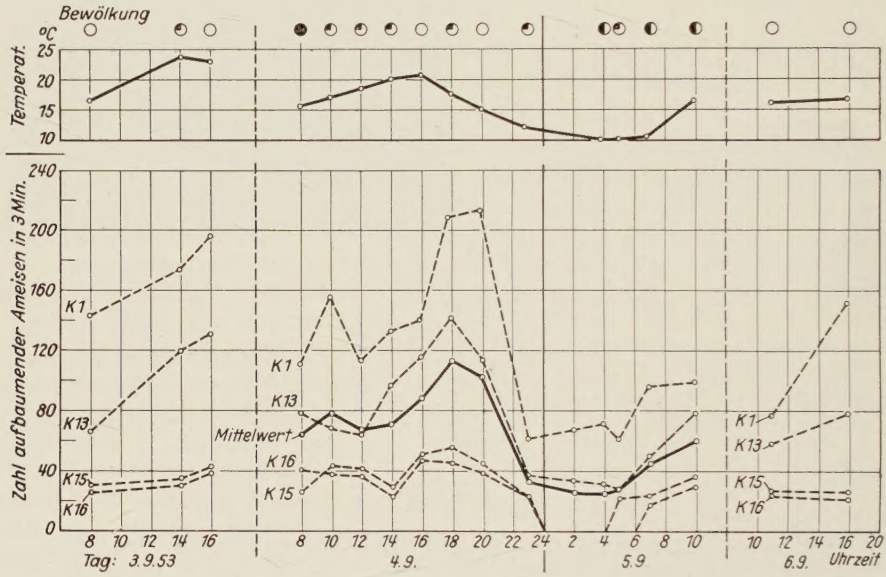

Abb. 25. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den mit *Cinaropsis piceae* besetzten Beobachtungsfichten Nr. F 20 und F 93 in Burghausen am 3.—6. 9. 1953

Bemerkungen zu den Wägungen: Die jeweils von 100 Ameisen eingetragene Honigtaumenge schwankt in weiten Grenzen. Zu Anfang und gegen Ende der Lausentwicklung ist sie geringer. So betrug sie durchschnittlich für *Cinaropsis cistata/viridescens* und *pruinosa* am 27. 5. 362 mg, am 5. 6. 573 mg, am 19. 6. 431 mg und am 3. 7. 44 mg. Annähernd gleich bleibt während des ganzen Tages der Wassergehalt des Honigtaus. (Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei *Physokermes piceae* vgl. S. 140).

Er betrug bei Honigtau von *Cin. cist./vir.* und *pruinosa:*

27. 5.	5. 6.		3. 7.	
8 Uhr	17 Uhr	20 Uhr	11 Uhr	im Durchschnitt
67,1 %	79,3 %	87,8 %	86,4 %	75 %

bei Honigtau von *Cin. piceae:*

27. 7.	4. 9.		5. 9.	6. 9.	
12 Uhr	8 Uhr	18 Uhr	6 Uhr	12 Uhr	im Durchschnitt
88,0 %	88,0 %	83,3 %	87,3 %	87,8 %	86,8 %

Der Wassergehalt des Honigtaus wird also durch Außenfaktoren wenig beeinflußt. Das hängt hier, bei den Lachniden, mit dem Umstand zusammen, daß die Ameisen den Honigtau direkt vom Anus abnehmen, und zwar erst, nachdem sie die Laus durch Betrillern mit den Fühlern zur Abgabe gereizt haben. Der Honigtau kommt dadurch mit der umgebenden Luft fast nicht in Berührung.

Berechnung des täglichen Eintrags: Gleichmäßig mit den Schwankungen im Durchlauf erfolgt nun auch der tägliche Eintrag von Honigtau, wie das aus zwei Beispielen — 27./28. 5. (Schlechtwettertag) und 19./20. 6. 53 (Schönwettertag) — in Abb. 26 zu ersehen ist. In dieser Abbildung ist der durchschnittliche Eintrag von Zucker-Trockensubstanz für 1 Stamm an den genannten Tagen, nach dem Mittelwert von 4 Fichten aus Abb. 21/23 errechnet, angegeben. Wendet man an diesem Beispiel die zweite der auf S. 75 geschilderten Möglichkeiten zur Ermittlung des Eintrags im Beobachtungszeitraum (hier also 24 Std.) an, so ergibt sich für 27. 5. 6 Uhr bis 28. 5. 6 Uhr ein Eintrag von 14,4 g, für 19. 6. 9 Uhr bis 20. 6. 9 Uhr ein solcher von 12,2 g Zuckertrockensubstanz.

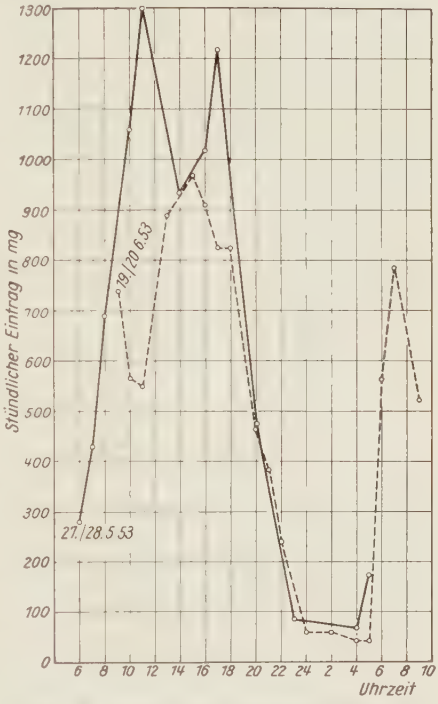

Abb. 26. Beispiel vom stündlichen Eintrag an Zucker-Trockensubstanz durch *F. major* im Tagesablauf dargestellt anhand der Durchlaufsmittelwerte von Abb. 21 und Abb. 23

Annähernder Eintrag von einer Fichte im Monat und Jahr:

April: Wird angenommen, daß die Fichte von Mitte April an belaufen wird und werden nur 15 Trophobiosetage zu je 8 Std. für diesen Monat angesetzt, so resultiert, bei Berücksichtigung der für den 19. und 26. 4. gefundenen Werte, für April ein Eintrag von etwa 210 g.

Mai: Für Mai ist der Näherungswert schwieriger zu bestimmen, da nur eine Nachtbeobachtung vorliegt. Man kann aus dieser nicht schließen, daß während des ganzen Monats auch nachts Honigtau eingetragen wird. Dem Berechnungsversuch sind daher nur 12 Trophobiosestunden pro Tag zugrunde gelegt. Der tatsächliche Eintrag liegt wahrscheinlich höher. Aus den in Tab. 6 angeführten und drei weiteren Stundendurchschnittswerten ergibt sich für den Monat Mai ein Gesamteintrag von etwa 1660 g.

Juni: Auf Grund der Ermittlungen vom 5. 6., 19./20. 6. und drei weiteren Einzelbeobachtungen ist mit etwa 80 g Tageseintrag zu rechnen. Bei 30 Tagen ergibt dies für Juni 2400 g.

Juli: Da die Honigtauerzeugung von *Cin. cist./vir.* und *pruin.*-Kolonien von Anfang Juli ab geringfügig wird, geht der Juli-Eintrag bedeutend zurück. Werden für Juli nur mehr 15 Trophobiosetage mit einer Tagesleistung von 2,1 g (wie am 3./4. 7.) angesetzt, erhalten wir einen Monatseintrag von 31 g.

Nach diesem Überschlag beträgt die Eintragsleistung des *F. major*-Nestes an Honigtau von *Cinaropsis cistata/viridescens* und *pruinosa* in der Zeit vom 15. 4.—15. 7. von einem Fichtenstamm: 4,3 kg Honigtau. Bei einem Wassergehalt von ca. 75% somit: etwa 1 kg Zucker-Trockensubstanz.

Ab Juli steigt die Honigtauerzeugung von *Cinaropsis piceae* bedeutend an. Der Eintragsleistung von Honigtau dieser Art sind die Ermittlungen am Beobachtungsstamm F 93 zugrunde gelegt.

Juli: Die Werte vom 3./4. 7. ergeben einen 24-Stunden-Eintrag von 76,6 g. Die übrigen Juli-Beobachtungen — mit einer Ausnahme im Jahr 1952 — sind nur bei Tage gemacht worden, sollten aber doch berücksichtigt werden. Nun geht aus den Werten vom 3./4. 7. 1953 und vom 21./22. 7. 1952 hervor, daß in den 10 Nachtstunden ungefähr die Hälfte eines 14-Std.-Tageseintrags gesammelt wird. Wird dieses Verhältnis von Tages- und Nachteintragsleistung auf die weiteren Juli-Beobachtungen angewandt, erhält man beispielsweise für den 12. 7. einen Gesamteintrag von 94 g und für den 27. 7. einen solchen von 113 g. Hieraus folgt für Juli ein durchschnittlicher 24-Std.-Eintrag von 95 g. Das entspricht einer Monatseintragsleistung von 2,8 kg.

August: Die Beobachtungsdaten für August (2 Kurzkontrollen und eine 14-Std.-Beobachtung aus dem Jahre 1952) sind unzureichend. Auf Grund des Gesamteindruckes über die Belaufsintensität und deren Vergleich mit den Juli-Verhältnissen läßt sich die Eintragsleistung für August schätzungsweise wie die im Juli ansetzen: 2,8 kg.

September: Die Beobachtungen sind mit wenigen Ausnahmen nur bei günstigem Wetter gemacht worden. Nach den Ermittlungen vom 3. 9.—6. 9. und einigen Einzelbeobachtungen beträgt die Eintragsleistung im September 18,1 kg. Das ist sehr hoch, doch muß bemerkt werden, daß dafür die Juli/August-Beobachtungen fast sämtlich bei schlechtem Wetter gemacht wurden.

Oktober: Unter Zugrundelegung der Beobachtungen vom 13. 10. und drei weiteren aus dem Jahre 1952 ergibt sich für diesen Monat eine Gesamteintragsleistung von 1,5 kg.

Für eine mit *Cinaropsis piceae* besetzte Fichte berechnet sich hiernach der Gesamteintrag vom 1. Juli bis 1. November bei vorsichtiger Kalkulation auf 25 kg Honigtau. Bei dem für *C. piceae* festgestellten Wassergehalt von ca. 85% entspricht dies 3,7 kg Zucker-Trockensubstanz.

Nimmt man an, daß nacheinander zuerst *Cin. cistata/viridescens* und *pruinosa*[8]), später *Cinaropsis piceae* an ein und derselben Fichte auftreten

[8]) Besuch von *C. pruinosa* an Wurzeln wurde nicht berücksichtigt.

(was durchaus möglich ist — F 20!), so ergibt sich ein Gesamt-Jahreseintrag von einer Fichte mit 30 kg Honigtau (= 4 kg Zucker-Trockensubstanz).

b) Fichte bei *Physokermes piceae*-Besatz[9])

Von besonderem Interesse war die Einbeziehung der Fichtenquirlschildlaus in den Rahmen dieser Untersuchungen. Ihre Honigtauerzeugung ist für Süddeutschland (und die angrenzenden Gebiete) das wirtschaftliche Rückgrat der gesamten Bienenhaltung. Für den hier in den Handel kommenden dunklen Waldhonig, der nach ZANDER (1949) 70% der Gesamthonigernte des Gebietes ausmacht, liefert sie (nebst *Buchneria pectinatae*) mit ihren Honigtauausscheidungen den Hauptanteil der Grundstoffe. So eröffnen diese Untersuchungen zugleich wirtschaftlich wichtige Ausblicke auf die Ertragsfähigkeit von Fichtenbeständen bei ihrer Nutzung als Waldbienenweide[10]).

Unter Beobachtung stand eine stärker mit *Physokermes piceae* besetzte Fichte (ca. 70—80jährig) nahe dem Rande eines Fi/Bu-Mischbestandes bei Herrsching/Obb., die von *Formica minor* belaufen war, weiterhin zwei schwächer besetzte ca. 100jährige Fichten am Rande eines Fi.-Reinbestandes bei Ismaning, die von *Coptoformica exsecta* besucht wurden. Auf allen drei Fichten befanden sich zusätzlich vereinzelte Kolonien von *Cinaropsis viridescens/cistata*.

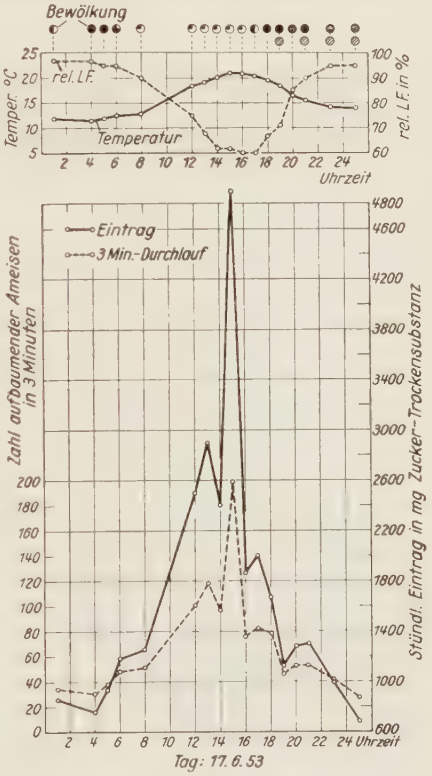

Abb. 27. Fichte Nr. 1 belaufen durch ***F. minor*** in Herrsching. 3 Min. Durchlauf und Eintrag an Zucker-Trockensubstanz im Verlauf des 17.6.1953. (Tag mit wechselnder Witterung)

Beobachtungen über den Eintrag von *Physokermes piceae*-Honigtau: Im zeitigen Frühjahr (Ismaning 24. 4.) zeigt sich schon ein beachtlicher Ameisenbelauf. Der Beginn des Honigtaueintrags kann demnach für Mitte April angesetzt werden. Der Haupteintrag fällt in die Monate Mai und Juni. Nach den Zählungen vom 17. 7. ist Mitte Juli der Belauf ganz gering und wahrscheinlich nur auf den Besuch vereinzelter *Cinaropsis piceae*-Kolonien zurückzuführen.

Einfluß von Witterung, Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit auf den Belauf: Bei der Fichtenquirlschildlaus ist der stärkste Belauf vom Nachmittag bis zum Abend festzustellen. Bei kühler Witterung (Herrsching 17. 6.) verschiebt er sich etwas (vgl.

[9]) Bezüglich der neueren Taxonomie vgl. S. 372 in Teil I.
[10]) Vgl. hierzu die vorläufige Mitteilung (ZOEBELEIN 1954).

Abb. 27). Bei weniger als 12° C dürfte nur mehr auf den Schilden liegender Honigtau eingetragen werden, da nach SCHMUTTERER (1955) der Schwellenwert bei der Quirllaus um 12° C liegt. Bei Regen wird der Belauf sehr schwach.

Tabelle 6: Beispiele für den durchschnittlichen stündlichen Eintrag von einer mit *Physokermes piceae* SCHRK. besetzten Fichte. (Belauf durch *Formica rufa rufo-pratensis minor*, Herrsching 1953)

Dat.	Beob. Zeit	Zahl d. Zählg.	Zahl d. Wägung.	Durchschn. d. Wägungen in mg	Durchschnittl. stündl. Eintrag in mg	Wetter
15. 5.	12—18h	4	2	543	6300	W
11. 6.	14—16h	2	1	532	6100	W
16. 6.	14—24h	6	5	516	7700	W
17./18. 6.	1—1h	18	5	516	7300	W
27. 6.	15—17h	3	2	653	10000	S

Wassergehalt: Der durch Wägungen festgestellte Wassergehalt des Quirllaushonigtaues zeigt einige Besonderheiten.

Er beträgt: An trockenen Schönwettertagen:

Bei *Coptoformica exsecta* als Sammlerin:

21. 5.	7h	91 %
	11h	74 %
	14h	60,2 %
	22h	78,4 %

Bei *Formica minor* als Sammlerin:

17. 6.	12h	59 %
27. 6.	17h	76,4 %
17. 6.	19h	78,3 %
16. 6.	22h	88,0 %

an Tagen mit bedecktem Himmel:

Bei *Formica minor* als Sammlerin:

15. 5.	8h	90 %
11. 6.	11h	85 %
15. 5.	13h	86 %
15. 5.	14h	80 %
11. 6.	14h	78 %
11. 6.	16h	84 %
15. 5.	19h	87 %

Der Wassergehalt ist somit einem beträchtlichen Wechsel unterworfen. Selbst bei Berücksichtigung kleinerer Wägefehler ist an Morgen- und späten Abendstunden von Schönwettertagen ein deutlicher Anstieg des Wassergehaltes festzustellen, während er an Schlechtwettertagen annähernd gleich bleibt.

Dies hängt mit der Art der Honigtauabsonderung durch Schildläuse zusammen. Bei ihnen quellen die Exkremente aus der Afteröffnung und liegen in mehr oder weniger großen Tropfen auf den Schilden. Dies gilt, wie ich beobachten konnte, auch bei Ameisenbesuch. Ein Betrillern der Cocciden mit den Fühlern erfolgt zwar, ist aber, wenn kein Honigtau auf dem Schild liegt, fast immer ohne Erfolg. Der offenliegende Honigtau ist den Einflüssen von Temperatur, relativer Luftfeuchte und Witterung ausgesetzt. Bei hoher Temperatur und geringer Luftfeuchte wird ihm Wasser entzogen: daher der geringe Wassergehalt während des Tages. Die hohe Luftfeuchte in der Nacht, am frühen Morgen und späten Abend führt zu hohem Wassergehalt, da der Honigtau hygroskopisch ist (siehe Beobachtung vom 21. 5., 16., 17. und 27. 6. oben). Anders liegen die Verhältnisse an feuchten Tagen

mit geschlossener Wolkendecke bei vergleichsweise hoher Luftfeuchte und niedriger Temperatur: Der Honigtau behält annähernd den gleichen Wassergehalt (Wassergehalt am 15. 5. und 11. 6. siehe oben!). Kommt es zu länger andauernden Regenfällen, wird der produzierte Honigtau abgewaschen. Die Ameisen finden bei solcher Wetterlage nur kleine Mengen, der Belauf läßt dann stark nach.

Gesamteintrag von *Physokermes piceae:*

Verwendet man den Eintrag vom 17./18. 6., der ungefähr den Durchschnitt darstellt, als Berechnungsgrundlage, so ergibt sich für den Gesamteintrag in den Monaten Mai und Juni eine Honigtau-Eintragsleistung der Ameisen für eine Fichte von annähernd 11 kg. (Mit Rücksicht auf den schwankenden Wassergehalt des *Phys. pic.*-Honigtaus unterblieb hier eine Berechnung der Trockensubstanz.)

Tabelle 7: Beispiele für den durchschnittlichen stündlichen Eintrag von zwei mit *Physokermes piceae* SCHRK. besetzten Fichten. (Belauf durch *Coptoformica exsecta var. pressilabris* NYL., Ismaning 1953)

Dat.	Beob. Zeit	Zahl d. Zählg.	Zahl d. Wägung.	Durchschn. d. Wägungen in mg	Durchschnittl. stündl. Eintrag in mg		Wetter
					F 1	F 2	
24. 4.	14—15h	2	1	311	6450	5630	S
21. 5.	7—20h	8	3	454	22300	11400	S
17. 7.	13—14h	2	1	120	1370	1540	S

Der Eintrag durch *Coptoformica exsecta* wurde nur einmal (21. 5.) bei günstiger Witterung und relativ hohen Temperaturen festgestellt (vgl. Tab. 7). Der Eintrag innerhalb von 14 Tagesstunden betrug für Fichte Nr. 1: 334 g, für Fichte 2: 172 g. Würde man für die noch verbleibenden 10 Nachtstunden nur $^1/_4$ der obigen Eintragsleistung miteinrechnen, so ergäbe das einen 24-Std.-Eintrag bei Beobachtungsstamm F 1 von 417 g, bei F 2 von 215 g. Diese Daten können, da sie unter günstigsten Wetterbedingungen gewonnen wurden, nicht als Grundlage einer Berechnung der Mai/Juni-Gesamteintragsleistung von *Coptoformica exsecta* benutzt werden.

2. Honigtaueintrag von Kiefer

Die folgenden Daten wurden an etwa 100jährigen Kiefern ermittelt, die mit *Cinaria nuda* und vereinzelt auch mit *Cinara pini*-Kolonien besetzt waren. Sie wurden von *Formica major* belaufen.

Beobachtungen an beiden Lachniden: *Ci. nuda* und *C. pini* unterschieden sich von den Fichtenlachniden durch die das ganze Jahr über anhaltende Honigtauabgabe. Bereits im April ist ein starker Durchlauf zu verzeichnen, der dann nach Rückgang des Honigtauangebotes auf Fichten bedeutend ansteigt und bis zum Herbst kaum nachläßt. Nach den Beobachtungen an verschiedenen Kiefern wechselt der Befall durch diese Arten von Jahr zu Jahr, oft auch innerhalb ein- und desselben Jahres beträchtlich. Die Zählungen an zwei Kiefern (K 1 und K 13) zeigen beispielsweise unter ähnlichen Witterungsbedingungen im August 1952 und im August 1953 verschiedene Belaufsstärken. Weiterhin wurde die Kiefer Nr. 4,

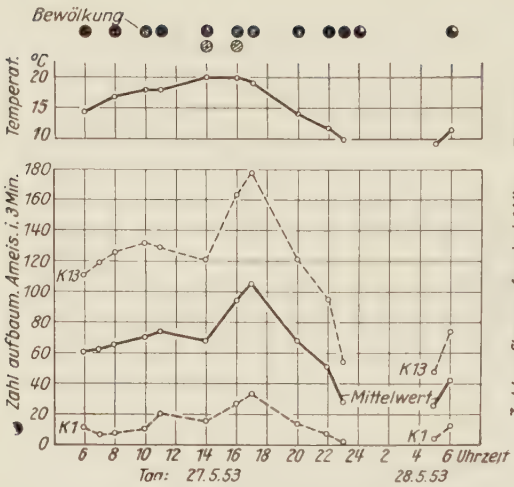

Abb. 28. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungskiefern K 1 und K 13, sowie Durchlaufmittelwert beider Stämme in Burghausen am 27./28. 5. 1953

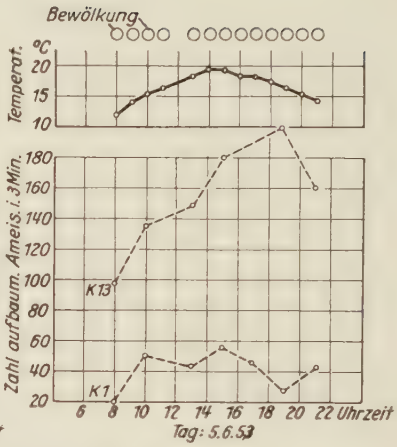

Abb. 29. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungskiefern K 1 und K 13 in Burghausen am 5. 6. 1953

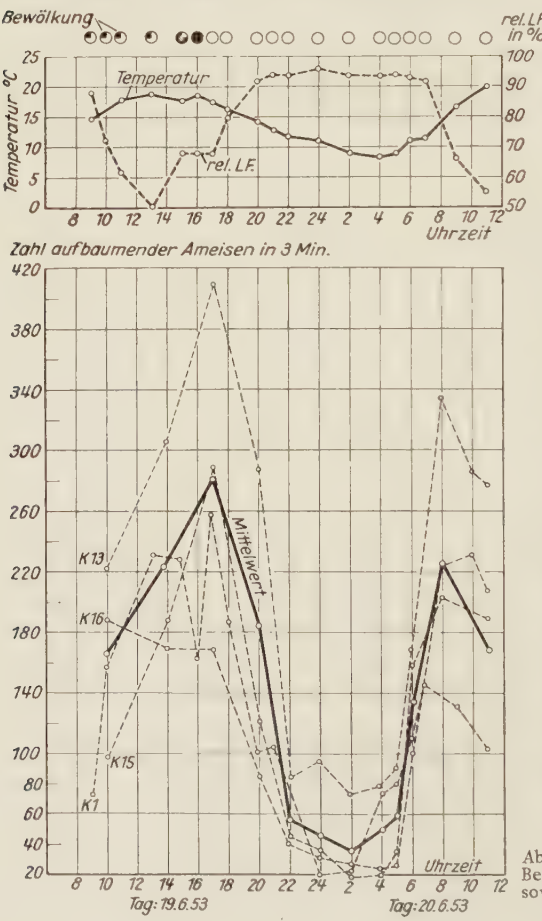

Abb. 30. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungskiefern K 1, K 13, K 15 und K 16, sowie Durchlaufsmittelwert aller Stämme in Burghausen am 19./20. 6. 1953

die am 26. 7. 52 einen Belauf von 283 Ameisen in 3 Min. hatte, 1953 zur selben Zeit überhaupt nicht mehr belaufen.

Einfluß von Witterung, Temperatur und rel. Luftfeuchte auf den Belauf der Kiefer: Wie an Fichte ist auch an Kiefer der Durchlauf am stärksten in den Morgen- und besonders in den Abendstunden. Auch hier schwankt er um so mehr, je stärker ein Stamm belaufen wird. Änderungen im Belauf sind auch auf Witterungseinflüsse zurückzuführen. Besonders auffallend ist ein Vergleich des Julibesuches mit jenem vom August oder September: Die schweren Unwetter im Juli/August 1953 hatten die Lauskolonien bedeutend dezimiert. Die Zählergebnisse vom

12. 7., 27. 7., 22./23. 8. und 3. 9. zeigen, daß unter vergleichbaren Temperaturen der 3-Min.-Durchlauf an K 13 von 480 (im Max.) auf 121 (im Max.) heruntergeht, während er bei K 1 annähernd gleich bleibt. K 13, auch K 15 und K 16 waren Stämme, die den übrigen Bestand weit überragten und sehr exponiert am Bestandsrand standen. K 1 hingegen stand etwas unterdrückt unter Fichtenschirm. So kann auch Standort und Regenschutz der Wirtspflanze von Lauskolonien für den Ameisenbesuch Bedeutung gewinnen. Dies wird erhärtet durch die Beobachtungen an Fichte, wo trotz der ungünstigen Witterungsbedingungen der Durchlauf von Juli bis September 1953 sogar steigt. (Vgl. hierzu auch die Beobachtungen an Buche S. 145 ff.)

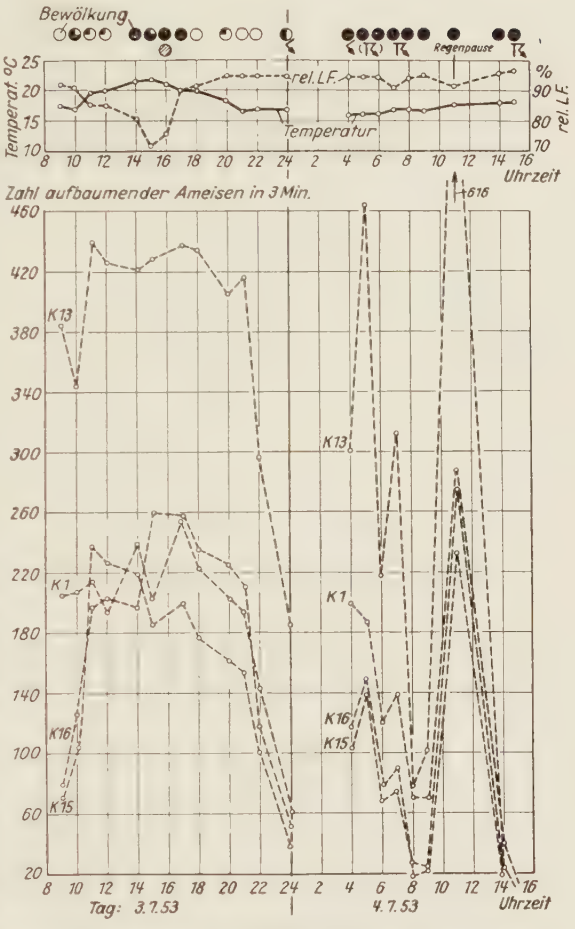

Abb. 31. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungskiefern K 1, K 13, K 15 und K 16 (Gewitterbeobachtung, Mittelwert nicht eingetragen) in Burghausen am 3./4. 7. 1953

Wägungen Wassergehalt: Die Menge des von 100 Ameisen eingetragenen Honigtaues ist im Vergleich zu den Wägungen an Fichte etwas größer, besonders in den Sommermonaten. Der Wassergehalt schwankt ohne Rücksicht auf die Zeit der Probenahme. 1953 betrug er:

am:	27. 5.		19. 6.			3. 7.		
Uhrzeit:	14.30h	6.30h	10.30h	17h	9.30h	10h	17.30h	20.30h
Wassergehalt in %	70	71	72	79	70	68	79	81

am:	4. 7.		4. 9.	
Uhrzeit:	4.30h	8.30h	8.30h	18.15h
Wassergehalt in %	79	60	81	75

Im Durchschnitt also: 74 %.

Für die Zuverlässigkeit der angewandten Wäge-Methodik sprechen folgende an einem Septembertag 1952 (bei durchschnittlich 18° C und 60 % rel. Luftfeuchtigkeit) gewonnenen Ergebnisse. Die Gewichtsdifferenz zwischen 100 abbaumenden und 100 aufbaumenden, frisch gewogenen Ameisen betrug:

K 1: 410, 395, 428, 370, 415, 417, 431, 407, 401, 399 mg
Im Durchschnitt: 407,3 mg

K 4: 297, 305, 299, 351, 314, 321, 330, 341, 312, 312 mg
Im Durchschnitt: 318,2 mg

K 16: 463, 452, 458, 460, 460, 483, 471, 454, 489, 476 mg
Im Durchschnitt: 466,6 mg

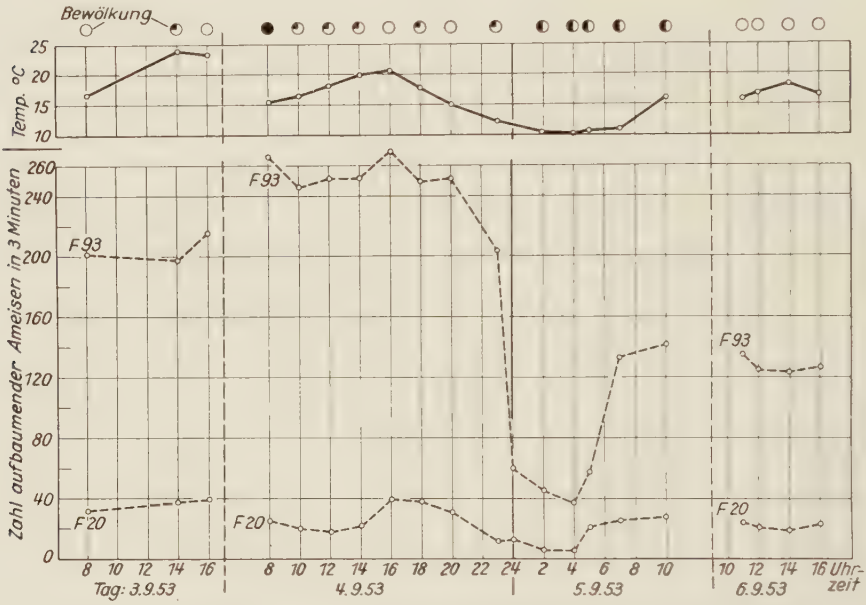

Abb. 32. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungskiefern K 1, K 13, K 15 und K 16, sowie Durchlaufsmittelwert aller Stämme in Burghausen am 3./4. 7. 1953

Eintragsleistung im Monat und Jahr (geschätzt): Unter Mitberücksichtigung der Ergebnisse von 1952 kann man aus den Ermittlungen von 1953 für den Beobachtungsstamm K 13 folgende Monatserträge ableiten:

April: 15 Tage mit je 8 Trophobiosestunden: 384 g.

Mai: Bei 12 Trophobiosestunden mit durchschnittlichem Stundeneintrag (17. 5., 18. 5., 27. 5.) von 7353 mg, insgesamt im Monat: 2,6 kg.

Juni: An einem günstigen Junitag wurde für 24 Std. ein Eintrag von 612 g ermittelt. Für den 5. 6. liegt er mit 350 g wesentlich niedriger. Rechnet man einen durchschnittlichen Eintrag von etwa 400 g pro Junitag (24 Stunden), so ergibt sich für diesen Monat die bedeutende Menge von 12 kg.

Juli: An den witterungsmäßig ungünstigen Tagen (3./4. 7.) betrug der Tageseintrag 1040 g. Als Grundlage für Schätzung des Monatseintrages angesetzt, resultiert daraus ein Juli-Gesamteintrag von 32,3 kg.

August: Da nur vereinzelt Zählungen durchgeführt wurden, sind dem Monatseintrag die Augustwerte von 1952 und die Juliwerte von 1953 zugrunde gelegt. Das ergibt annähernd 16 kg Gesamteintrag.

September: Nach den Schönwetterdaten vom 3.—6. 9. beträgt der Eintrag rund 200 g pro Tag. Werden für September 15 Tage mit diesem Ein-

trag und 15 Tage mit der Hälfte dieses Wertes angesetzt, so beläuft sich der Monatseintrag auf etwa 5 kg.

Oktober: Aus wenigen Werten ergäbe sich bei Annahme von 15 Trophobiosetagen zu je 10 Std. eine Monatseintragsleistung von 720 g.

An Hand der oben erschätzten Monatswerte beträgt das Jahressammelergebnis von einem Kiefern-Beobachtungsstamm:

70 kg Honigtau mit 20 kg Zucker-Trockensubstanz.

4. Honigtaueintrag von Buche

Die Beobachtungsstämme waren mit Kolonien von *Schizodryobius pallipes* besetzt und wurden von *Formica minor*-Arbeiterinnen des Beobachtungsnestes in Herrsching belaufen.

Die Trophobiosetätigkeit begann im April und hielt bis in den Herbst hinein unvermindert an. Teilweise war auf den Buchen *Phyllaphis fagi* vertreten, doch wurde der Honigtau dieser Aphide — was ich mehrmals beobachten konnte — nur von den Blättern aufgenommen. Die *Schizodryobius pallipes*-Kolonien lieferten in den Monaten Juli—September den meisten Honigtau, wurden aber 1953 durch zahlreiche Wolkenbrüche und Gewitter empfindlich dezimiert. Dies dürfte auf den geringen Schutz zurückzuführen sein, den die Buche den Läusen bietet.

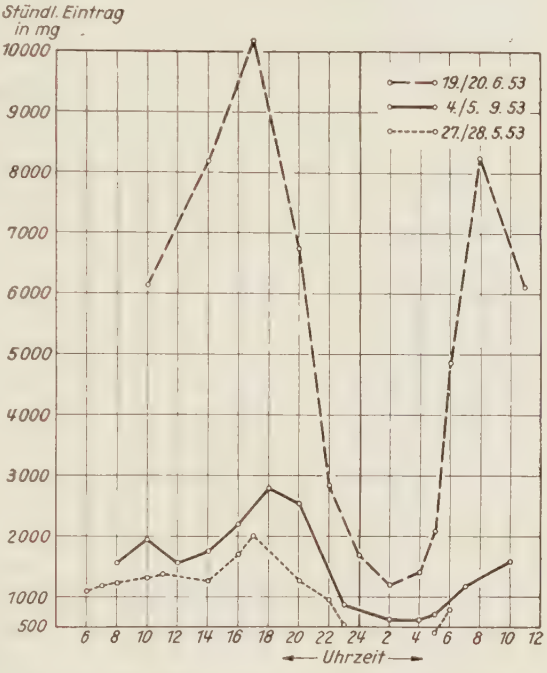

Abb. 33 Stündlicher Eintrag an Zucker-Trockensubstanz durch *F. major* im Tagesablauf des 27. 28. 5., 19. 20. 6. und 4. 5. 9. 1953 in Burghausen. Dargestellt anhand der Durchlaufsmittelwerte von Abb. 28, 30 und 32

Einfluß von Witterung, Temperatur und rel. LF auf den Belauf: Von den an mehreren Tagen gewonnenen Belaufskurven stellen die Beispiele vom 18.—20. 7. solche bei extremer Schlechtwetterlage dar. Als normaler Belauf bei günstiger Witterung ist das Beispiel vom 16. bis 18. 6. anzusehen. Es hat den Anschein, daß bei *Schizodryobius pallipes* nicht wie bei anderen Lausarten der Hauptbelauf am Morgen und Abend, sondern von Mittag bis zum Abend stattfindet, dies kann aber auch eine Eigenheit von *Formica minor* sein.[11]) Am 6. 8. bedingte ein heraufziehendes

[11]) Nach Abschluß des Manuskriptes kam mir die vorläufige Mitteilung von Bruns (1954) zur Kenntnis. Demnach scheint der Insekteneintrag etwa im gleichen Sinne wie der Honigtaueintrag abzulaufen, was man zwingenderweise auf Grund meiner weiteren Beobachtungen (vgl. S. 159) auch annehmen muß. Eine endgültige Aussage ist nicht möglich, da Bruns leider zur Konstruktion der Insekteneintragskurve mehrere Tage mit anscheinend verschiedener Witterung zusammengezogen und außerdem keine Temperaturangaben gemacht hat.

Gewitter ab 15 Uhr den verstärkten Belauf. Auch aus den Kurven vom 18.—20. 7. geht hervor, daß die Ameisen ihre Sammeltätigkeit vor und zwischen Gewittern bedeutend verstärken. Das starke Aufbaumen nach Beendigung von Platzregen hat folgenden Grund: Während des Regens sammeln sich die Ameisen zum Auslaufen bereit im Nest. Ein anderer Teil sucht unter Blättern und in sonstigen Verstecken Schutz. Bei Ende des Regengusses beginnen alle diese mit dem Auslaufen und Aufbaumen.

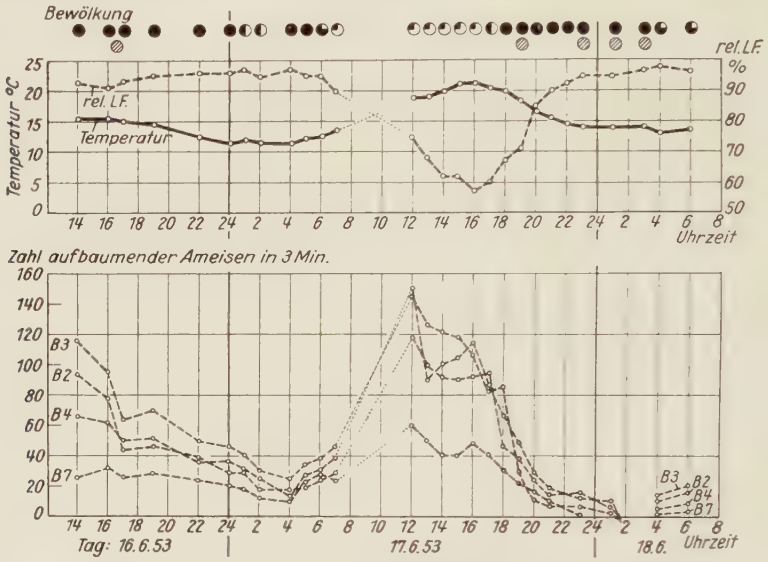

Abb. 34. Ameisendurchlauf in 3. Min. an den Beobachtungsbuchen Nr. B2, B3, B4, und B7 in Hersching am 16., 17. und 18. 6. 1953

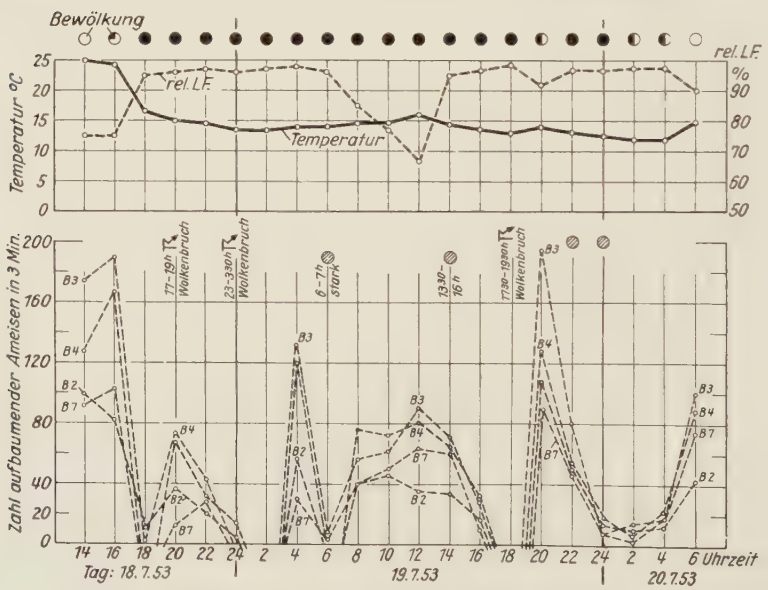

Abb. 35. Ameisendurchlauf in 3 Min. an den Beobachtungsbuchen Nr. B2, B3, B4 und B7 in Herrsching am 18., 19. und 20. 7. 1953 (Gewitterbeobachtungen)

Durch die Ungunst der Witterung des Sommers 1953 war der Belauf dauernden Veränderungen ausgesetzt (vgl. Abb. 34, 35). Während noch im Juni die Belaufszahl in der Reihenfolge der Beobachtungsstämme: B 3, B 2, B 4 und B 7 absinkt, ändert sich das im Verlaufe des Juli. Am Am 10./11. 7. gingen im Ammerseegebiet schwere Wolkenbrüche nieder. Die Spuren davon waren noch bei der Kontrolle am 15. 7. zu bemerken. Der Durchlauf hatte sich in der Reihenfolge B 3, B 4, B 2 und B 7 geändert. Einige Buchen mit schwächerem Belauf wurden überhaupt nicht mehr besucht. Vom 18.—20. 7. war anfangs noch starker Belauf bis zum Einsetzen eines Wolkenbruches am 18. 7. 17—19 Uhr. Nach dessen Ende nahm der Belauf wieder bis zum nächsten Wolkenbruch zu.

Obschon während der Platzregen das Wasser in Bächen die Buchenstämme herunterlief, versuchten immer wieder einige Ameisen stammaufwärts zu kommen, wurden jedoch, ebenso wie zahlreiche *Schizodryobius*, abgeschwemmt. Nach den Juli August-Unwettern und einer kurzen Schönwetterzeit im August klang daher der Belauf am 19. 9. nach vorausgegangenen weiteren Regenfällen endgültig ab. Dies zeigt, wie schwierig es ist, allgemein gültige Regeln für den Belauf aufzustellen. Für eine genaue Berechnung des Gesamteintrages wäre es notwendig, ein ganzes Jahr hindurch Tag für Tag Auszählungen vorzunehmen. Auf Temperaturmessungen allein läßt sich kein zuverlässiger Berechnungsversuch gründen (wie das Wellenstein (1952) z. T. versucht hat).

Es wurden nur etwa ein Dutzend Trockengewichtsbestimmungen durchgeführt. Der Wassergehalt des *Schizodryobius pallipes*-Honigtaus beträgt nach diesen etwa 75%[12]).

Eintrag im Monat und Jahr (Schätzungswerte!): Da nur wenige Zählungen vorliegen und diese meist unter extremen Bedingungen ausgeführt wurden, geben die folgenden Werte nur einen groben Anhalt:

Mai: ca. 1 kg.

Juni: Nach den Beobachtungen vom 16.—18. 6.: ca. 4 kg.

Juli: Unter extrem schlechten Witterungsbedingungen: ca. 1,5 kg.

August: Unter Mitberücksichtigung der Werte von 1952: ca. 10 kg.

September: Ebenfalls etwa 10 kg.

Oktober: Geschätzt (nach Mai-Eintrag) auf ca. 1 kg.

Die Eintragsleistung pro Jahr und Buchenstamm läßt sich hiernach schätzen auf ca. 25—30 kg Honigtau mit 6—7 kg Zucker-Trokkensubstanz.

5. Honigtaueintrag von Lärche

An drei von *Formica major* belaufenen Lärchen im Naturschutzgebiet Berchtesgaden wurden vereinzelte Zählungen und Wägungen durchgeführt. Als Lachniden waren dort vertreten: *Cinara laricicola* und *C. laricis*. Der Stundeneintrag je Stamm betrug im Durchschnitt von 8 Zählungen und

[12]) Z. T. wohl auf den geringen Anteil an wasserarmem Honigtau von *Phyllaphis fagi L.* zurückzuführen.

4 Wägungen an einem Schönwettertag:

bei Lärche 1: 2 540 mg
„ „ 2: 9 250 mg
„ „ 3: 15 480 mg

Der Wassergehalt des Lärchenhonigtaus betrug etwa 80—83 %.

6. Honigtaueintrag von Arve

Auch an Arve wurden einige Zählungen und Wägungen zur Bestimmung des Honigtaueintrages durchgeführt (am Funtensee im Naturschutzgebiet Berchtesgaden). Als Honigtauspender gab hier *Cinara cembrae* im Tagesdurchschnitt stündlich an *Formica major* ab:

auf Arve 1: 21 355 mg Honigtau
auf Arve 2: 28 038 mg Honigtau

Der Belauf war hier auch bei schlechtem Wetter sehr stark und mit 400—800 Ameisen in 3 Min. fast der höchste im Beobachtungszeitraum überhaupt. Im Hochgebirge besteht seitens der Insassen eines Ameisennestes oft nur die Möglichkeit, 3—5 Bäume zu besuchen. Diese sind dann entsprechend stärker mit Lachniden besetzt, so daß die Honigtauernährung der Ameisen auch hier gesichert ist. Der Wassergehalt des Arvenhonigtaus betrug ca. 85%.

Tabelle 8: Beispiele für den 3-Min.-Durchlauf an Weißdorn (Belauf durch *Coptoformica exsecta var. pressilabris* NYL., Ismaning 1952/53)

Tag	Uhrzeit	Temp. °C	rel. LF %	Zahl durchlaufdr. Ameisen in 3 Min.	Bewölkung
1. 8. 52	8	18,5	87	344	ohne
	11	25,0	55	572	ohne
	13	27,8	45	487	ohne
	14	26,0	44	402	3/4
	16	26,0	46,5	512	ohne
	17	26,5	45	470	ohne
	18	26,5	42	531	ohne
5. 8. 52	8	20,0	82	411	ohne
	12	27,0	48	438	ohne
	14	29,5	40	647	ohne
	15	29,5	40	612	ohne
	17	30,0	39	614	ohne
	18	28,0	45	420	ohne
	19	22,5	82	405	ohne
	20	21,0	85	457	ohne
24. 4. 53	14	18,5	—	187	1/4
21. 5. 53	9	20,5	—	459	ohne
	11	23,0	—	424	ohne
	14	25,0	—	412	ohne
	16	24,5	—	428	ohne
	18	24,0	—	509	ohne
	19	23,5	—	497	ohne
	20	22,0	—	488	ohne
14. 7. 53	13	28,0	48	217	ohne

7. Honigtaueintrag von Weißdorn

Von Arbeiterinnen eines Nestes von *Coptoformica exsecta var. pressilabris* Nyl. wurde ein einzelner Weißdorn mit *Psylla crataegi* und *Medoralis pomi* (vgl. Tab. 8 u. 9) belaufen.

P. crataegi saugt von Mitte April an in größerer Anzahl auf Weißdorn. Nach den Beobachtungen vom 24. 4. und 21. 5. werden, wenn man einen Tagesbelauf von nur 14 Stunden ansetzt, die Nacht also gar nicht mitrechnet, pro Tag rund 320 g Honigtau eingetragen. Im Juni wird der Eintrag von *Psylla crataegi*-Honigtau unbedeutend, gleichzeitig tritt *Medoralis pomi* in Massen auf und übernimmt die Honigtauproduktion. Nach den Beobachtungen vom 1. und 5. 8. beträgt der Eintrag an Schönwettertagen, wenn 12 Stunden Tageseintrag (und für die 12 Nachtstunden nur die Hälfte des Tageseintrags) angenommen wird, ca. 270 bis 300 g in 24 Stunden. Der stärkste Belauf zeigte sich hier von Mittag bis Abend.

Tabelle 9. Honigtaueintrag von 100 *Coptoformica*-Arbeiterinnen von Weißdorn (Frischgewicht, soweit bestimmt auch Trockengewicht)

Datum	Uhrzeit	Gewichtsdifferenz aufbaum., abbaum. Ameisen	
		frisch gewogen mg	trocken gewogen mg
1. 8. 52	8.30	142,5	—
	10.30	158,2	—
	13.30	169,3	—
	15.30	172,5	—
5. 8. 52	9.00	196,0	—
	12.00	190,0	—
24. 4. 53	14.30	188,8	—
21. 5. 53	7.30	248,0	56,0
	12.00	233,0	52,0

8. Honigtaueintrag von Eiche

Zwei Nester des Herrschinger *Formica minor*-Kolonieverbandes beliefen gemeinsam einen Eichendoppelstamm. Nach Zählungen und Wägungen vom 6. 8. 52 betrug der stündliche Eintrag 52 g, nach Ermittlungen vom 15. 7. 31 g. Die Eiche war mit *Lachnus roboris* besetzt.

IV. Jährlicher Honigtaueintrag eines Ameisennestes

Der Versuch, den Gesamteintrag eines Ameisennestes an Honigtau zuverlässig zu erfassen, stößt auf noch größere Schwierigkeiten als jener der Ermittlung des Eintrags je Stamm. Die gefundenen Werte können daher auch hier nur grobe Annäherungen geben. Im folgenden wird versucht, den Jahreseintrag je eines Nestes von *F. major* und *F. minor* zu ermessen.

Im Sammelbereich beider Nester standen nicht nur die in den vorigen Kapiteln genannten oder in den Diagrammen aufgeführten Bäume ständig unter Kontrolle, sondern meist alle stärker belaufenen. Es konnte also in gleicher Weise wie bei den obigen Beispielen der Honigtaueintrag einiger Bäume aus den aufgezeichneten Belaufswerten näherungsweise bestimmt werden. Um auch den Eintrag von den übrigen Bäumen erfassen zu können, wurde an einigen Tagen unter annähernd gleichen Temperatur- und Witterungsbedingungen (mäßig warmes Sommerwetter, 18—20° C) der Durchlauf an allen im Sammelbereich liegenden Bäumen gezählt. Dabei erwies es sich als zweckmäßig, die Bäume in verschiedene Gruppen einzuteilen:

1. Stämme mit sehr starkem Belauf von über 200 Ameisen in 3 Min. bei ca. 20° C zur Zeit der Haupthonigtauproduktion.
2. Stämme mit starkem Belauf von über 100 Ameisen unter gleichen Bedingungen wie oben.
3. Stämme mit mittlerem Belauf von über 50 Ameisen.
4. Stämme mit schwachem Belauf von über 10 Ameisen.
5. Stämme mit sehr schwachem Belauf von unter 10 Ameisen.
6. Stämme ohne Belauf.

Von den so eingeordneten Stämmen wird der Eintrag an Hand jener Werte geschätzt, die an anderen dauernd beobachteten Stämmen erzielt worden waren.

a) *Formica rufa rufo-pratensis major*

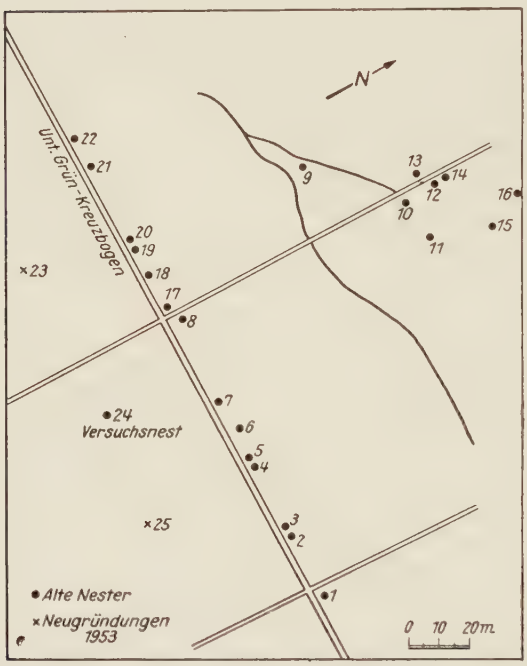

Abb. 36. Lageplan der Nester des Kolonieverbandes von *Formica rufa rufo-pratensis minor* im Forstamt Burghausen. (Zustand im Herbst 1953)

Von einem Kolonieverband von 25 Nestern (FA Burghausen) war für die Untersuchungen das Nest Nr. 24 ausgewählt worden, weil es etwas abseits stand und von dem Straßensystem des Kolonieverbandes getrennt war (Abb. 36). Das Nest (Abb. 20) besaß (6. 9. 53) einen Durchmesser von 2,4 m bei einer Höhe von 1,4 m. Es war teils ober-, teils unterirdisch bewohnt und sehr volkreich, wie fast alle Nester dieser Kolonie. Im Sammelbereich der Nestinsassen, der mit den wichtigsten Bäumen und Straßen in Abb. 38 wiedergegeben ist, standen insgesamt 256 Fichten, 103 Kiefern, 35 Weymouthskiefern, 1 Hainbuche. Die Weymouthskiefern und die Buche wurden nicht besucht. Da im Frühjahr, Sommer und Herbst verschiedenartiger Läusebesatz an den besuchten Stämmen vorliegt, was zu unterschiedlichen Belaufszahlen führt, wurde die Gruppeneinteilung der Stämme für Frühjahr, Sommer und Herbst getrennt durchgeführt.

	Fichten Frühjahr[13])	Fichten Herbst[13])	Kiefer Sommer
über 200 Ameisen in 3 Min.:	0 Stämme	2 Stämme	5 Stämme
„ 100 „ „ „ :	4 „	4 „	2 „
„ 50 „ „ „ :	8 „	0 „	1 Stamm
„ 10 „ „ „ :	26 „	13 „	19 Stämme
unter 10 „ „ „ :	42 „	48 „	34 „
nicht belaufen „ :	176 „	193 „	42 „

[13]) Der Eintrag von Honigtau der Wurzelläuse wurde nicht berücksichtigt.

Nach dieser Gliederung kann der Gesamteintrag von allen belaufenen Kiefern auf ungefähr 300—350 kg im Jahr veranschlagt werden. Der Jahreseintrag von den belaufenen Fichten[13]) kann unter Berücksichtigung der schon S. 135 ff. aufgeführten Sonderverhältnisse mit ca. 140—150 kg geschätzt werden.

Das *Formica major*-Nest hatte demnach im Jahr insgesamt ungefähr 450—500 kg Honigtau eingetragen. Bei einem Wassergehalt von ca. 80% entspricht dies rund 90—100 kg Zucker-Trockensubstanz.

b) *Formica rufa rufo-pratensis minor*

Der Kolonieverband (Herrsching/Obb.) umfaßt sieben sehr volkreiche Nester. Das zu den Beobachtungen herangezogene Nest Nr. 7 hatte einen Durchmesser von 1,90 m bei einer Höhe von 50 cm. Die Nestumgebung mit den wichtigsten Bäumen gibt Abb. 37 wieder. Im Sammelbereich der Nestinsassen lagen insgesamt 89 Buchen, 41 Fichten, 4 Kiefern und 1 Weißdorn, sowie mehrere Sträucher, Jungfichten und Jungbuchen; jedoch wurden letztere bei der Ermittlung des Eintrags nicht berücksichtigt.

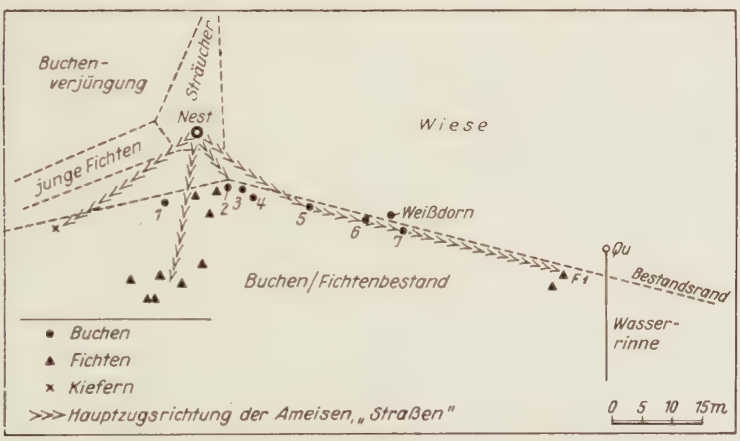

Abb. 37. Nest Nr. 7 des Kolonieverbandes von *Formica rufa rufo-pratensis minor* im Forstamt Starnberg (Herrsching). Nestbereich und belaufene Bäume

Nach Belaufsstärke und Jahreszeit geordnet fanden sich:

	Fichte Frühjahr	Fichte Herbst
über 200 Am. in 3 Min.:	0 Stämme	1 Stamm
„ 100 „ „ :	2 Stämme	4 Stämme
„ 50 „ „ :	5 Stämme	0 Stämme
„ 10 „ „ :	16 Stämme	17 Stämme
unter 10 „ „ :	6 Stämme	8 Stämme
nicht belaufen „ :	12 Stämme	11 Stämme

	Buche Sommer	Kiefer Sommer	Weißdorn
über 200 Am. in 3 Min.:	0 Stämme	1 Stamm	1 Stamm
„ 100 „ „ :	5 Stämme	0 Stämme	
„ 50 „ „ :	3 Stämme	3 Stämme	
„ 10 „ „ :	5 Stämme		
unter 10 „ „ :	14 Stämme		
nicht belaufen „ :	62 Stämme		

Auf Grund der Zählungen und Wägungen von 1952 und 1953 kann hiernach folgender Honigtaueintrag des Nestes geschätzt werden:

von Fichte: 80 kg (15 kg Frühjahr, 65 kg Sommer/Herbst)
„ Buche: 100—120 kg
„ Kiefer: 90—100 kg
„ Weißdorn: 30 kg (nur Juni, Juli und September gerechnet).

Insgesamt wurde also von diesem Nest im Jahr schätzungsweise 290 bis 320 kg Honigtau eingetragen. Bei einem durchschnittlichen Wassergehalt von 80% entspricht dies etwa 60—65 kg Zucker-Trockensubstanz.

Der im Vorstehenden genannte Honigtaueintrag eines Ameisennestes während der Vegetationsperiode, dem zweijährige Beobachtungen zugrunde liegen, ist eine grobe Schätzung. Sie liegt aber — bei Berücksichtigung aller Unsicherheitsfaktoren des Ermittlungsverfahrens — durchaus im Bereiche des Möglichen. Wenn man außerdem bedenkt, daß das Hauptbeobachtungsjahr 1953 einen allgemein ungünstigen Witterungsverlauf hatte, dürften für Normaljahre wesentlich höhere Eintragsmengen angesetzt werden. Im Vergleich zu den Schätzungen OEKLANDS (1930), der pro Saison und Nest mit einem Eintrag von 10 kg Zucker-Trockensubstanz rechnet, liegen die eigenen wesentlich höher. OEKLAND selbst weist bereits darauf hin, daß er die Zahl der „Außendienstameisen", die seinen Ermittlungen zugrunde liegt, zu niedrig angesetzt habe. Dasselbe gilt für die von ihm angenommene Zahl von 100 Sammeltagen im Jahr. Seine Angabe für die Tageseintragsleistung je Stamm mit ca. 60 g Blattlauszucker in 10 Stunden deckt sich größenordnungsmäßig mit meinen Erfahrungen. Auch die Größenunterschiede der damals noch nicht bekannten *Formica rufa*-„Formen" sind von ihm nicht berücksichtigt worden. WELLENSTEIN (1952) schätzt den Honigtaueintrag eines Nestes in der Vegetationszeit auf rund 200 Liter. Auch dies kommt meinen Werten sehr nahe.

Auf Grund der hohen Eintragszahlen erscheint es angebracht, die bisherigen Ansichten über die Honigtauernährung der Waldameisen zu berichtigen. Schon WELLENSTEINS (1952) Hinweis auf 1,04 l Insekten und 3,55 l Honigtau als Beute bzw. Sammelleistung eines Nestes für 1 Monat gibt zu denken. Unter Berücksichtigung von ca. 5% für anderweitig eingesammelte Nahrung (Baumsaft, Hutpilze und Samen) entspricht dies nach WELLENSTEIN (1952) einem Eintrag an Honigtau von 62% und einem solchen von Insekten von 33%. Auf Grund meiner Honigtaueintragsergebnisse dürfte sich dieses Verhältnis noch weiter zugunsten des Honigtaues verschieben. Mengenmäßig gesehen stellt demnach der Honigtau die Hauptnahrung der *Formica rufa*-Gruppe dar.

EIDMANNS (1926) Überzeugung: „Es ist vielmehr daran festzuhalten, daß die rote Waldameise im allgemeinen von animalischer Kost lebt und nur bei sich bietender günstiger Gelegenheit Blattläuse besucht", die in das Fachschrifttum übernommen wurde, trifft nicht das Richtige. Vielmehr ist PRELLS (1926) Anschauung bezüglich der Ernährung von *Formica rufa* zutreffend, „daß die Insektennahrung nur Zukost darstellt und die Baumverlausung den Grundstock der Ernährung liefert".

Das Honigtausammeln ist die Haupttätigkeit der „Außendienstameisen". Es findet nicht nur bei „sich bietender günstiger Gelegenheit"

statt, wie das EIDMANN darstellt. Weit eher gilt das für die Insektenjagd, worauf auch Änderungen der Ameisenstraßenführung bei „sich bietender günstiger Gelegenheit" hinweisen (vgl. Kap. D/VI).

Leider liegen nur wenige Angaben über den Eiweißgehalt von Honigtau vor. Wäre hier Zuverlässiges bekannt, dann könnten Rückschlüsse auf die Bedeutung des Honigtaus auch für die larvale Ernährung der Ameisen gezogen werden, für die im allgemeinen die eiweißreiche Insektenkost als unerläßlich angenommen wird.

Für Lärchenhonigtau gibt ARNHART (1926) einen Stickstoffgehalt von 3 % an. Sofern es sich im Honigtau um Amino-Eiweiße handelt, kann man bedingt Stickstoffgehalt gleich Eiweißgehalt setzen. Wird nun ein so hoher Eiweißgehalt auch für andere Honigtauarten angenommen, dann beträgt der Eiweißanteil im Zuckertrockensubstanz-Jahreseintrag von *Formica rufa rufopratensis major* etwa 3 kg und von *F. rufa rufopratensis minor* etwa 2 kg. Es bestünde damit für die Ameisen die Möglichkeit — zum mindesten während insektenarmer Zeiten — den Eiweißbedarf auch aus dem Honigtau zu decken.

V. Der Wald als Honigspender

Mit dieser Überschrift faßte ZWÖLFER (1949) seine Bemerkungen zu ZANDERS Werk über Waldhonige (1949) zusammen. Sie unterstrichen, ebenso wie sein weiterer Beitrag (1952), ZANDERS Bemühen, die Nutzung des Waldhonigtaus durch Waldbienenzucht zu fördern. 1952 wies ZWÖLFER nachdrücklich auf die Notwendigkeit der Erforschung von Grundlagen der Honigtauerzeugung hin, deren Ziel die Ermittlung des Trachtwertes der verschiedenen Waldtypen sein sollte.

In dieser Richtung öffnet das im vorigen Kapitel angewandte Verfahren eine Möglichkeit, unter Berücksichtigung standörtlicher Gegebenheiten den Trachtwert eines Bestandes auf eine vergleichsweise einfache Art zu bestimmen. Ein Hemmnis bildet hier nur der unterschiedliche Grad trophobiontischer Beziehungen der Waldameisen zu den Homopteren, weshalb nicht in allen Fällen Honigtauerzeugung und Ameiseneintrag gleichgesetzt werden können:

Die Aphiden werden durch die Ameisen vor Räubern und Parasiten, in vielen Fällen (Wurzellauskammern) auch vor der Ungunst der Witterung geschützt. Des weiteren steigern die Ameisen durch Betrillern mit ihren Fühlern die Honigtauabgabe der Blattläuse. Anders ist dies bei Coccid en. Auch sie genießen zwar einen gewissen Schutz vor Feinden, doch wird die Honigtauerzeugung bei Anwesenheit von Ameisen nicht unmittelbar erhöht. Bei ihnen liefert die von mir angewandte Methodik zuverlässige Ergebnisse. So ließ sich (ZOEBELEIN 1954) der Honigtauertrag eines 60—80jährigen, von *Physokermes piceae* besetzten Fichtenbestandes unter den örtlich herrschenden Verhältnissen mit etwa 700 kg je ha bestimmen (was rd. 140 kg Zuckertrockensubstanz entspricht).

Der Versuch der Schätzung des Honigtauertrages eines 80—100jährigen Kiefern-Fichten-Mischbestandes, der nur von Aphiden besiedelt ist, führt unter obigem Vorbehalt und unter Berücksichtigung des S. 151 genannten Jahreseintrages eines Ameisennestes zu folgenden Werten:

Das Nest Nr. 24 des Kolonieverbandes von *F. major* in Burghausen trug annähernd 100 kg Zuckertrockensubstanz jährlich ein. Innerhalb des gesamten Kolonieverbandes hatten etwa 15 Nester gleiche Größe und gleichen Volkreichtum wie das Beobachtungsnest. Von sämtlichen Nestern wurde daher schätzungsweise insgesamt 1500 kg Zuckertrockensubstanz eingetragen. Das Sammelgebiet aller Nester des Kolonieverbandes umfaßte rund 3 ha. Das entspricht einer Jahreserzeugung von 500 kg Zuckertrockensubstanz je ha.

Für einen Buche-Kiefer-Fichte-Mischbestand unterschiedlichen Alters (Sammelgebiet des Kolonieverbandes von *F. minor* in Herrsching) ist auf ähnliche Weise der Jahreseintrag je ha auf 210 kg Zuckertrockensubstanz zu schätzen (worin der für Bienen nutzbare Honigtau von *Phyllaphis fagi* nur zu einem geringen Teil enthalten ist).

Die Zahlen geben eine Vorstellung von der Menge an Aufbaustoffen, die der Wald auf dem Wege über die Homopteren an Ameisen abgibt. Nur bedingt zu verwerten sind sie für Angaben über den Trachtwert des Waldes für bienenwirtschaftliche Zwecke. Hierzu bedarf es einer Klärung der Frage, in welchem Maße die Honigtauabgabe der homopteren Rhynchoten (besonders der Aphiden) durch die Anwesenheit der Ameisen gesteigert wird (vgl. Kap. VIII).

Aus den Abschnitten über Honigtauerzeuger, Honigtaubesucher und Honigtaueintrag durch die roten Waldameisen ist zusammenfassend folgendes zu entnehmen:

Unsere wichtigsten Helfer beim Kampf gegen schädliche Insekten, die Parasiten und Räuber, für die der Honigtau in geschlossenen Waldgebieten fast die einzige Nahrung darstellt, finden dort die besten Lebensbedingungen, wo der Aufbau und die Erhaltung eines holzartenreichen Mischwaldes gepflegt wird. Letzterer bietet auch die besten Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Waldbienenzucht (vgl. ZANDER 1949). Je größer die Zahl der in einem Bestande vertretenen Holzarten sein wird, desto mehr honigtauerzeugende Homopteren können sich in ihm ansiedeln und ein von Außenfaktoren unabhängiges, gleichmäßiges Honigtauangebot gewährleisten, was in einförmigen Monokulturen nicht der Fall ist.

VI. Nahrungsangebot und Straßensystem der Ameisennester

Bei der Beobachtung der Ameisennester in Burghausen fiel bereits 1952 auf, daß Straßenführung und Intensität des Straßenbelaufs im Laufe der Vegetationszeit Änderungen unterworfen sind. Es wurde daher der Verlauf der Straßen eines Nestes im Herbst 52, Frühjahr 53 und Herbst 53 kartographisch mit Kompaß und Maßband (GALLINGER 1937) aufgenommen. Die dabei festgestellten Veränderungen sind aus Abb. 38 zu entnehmen. Gleichzeitig wurde der Durchlauf an einigen Straßen gezählt. Seine auffallendsten Unterschiede sind in Abb. 39 dargestellt. Sie hängen mit dem Umstand zusammen, daß in dem überwiegend mit Fichten bestockten Bestand des Ameisenreviers einzelne Kieferngruppen eingesprengt sind. Der wechselnde Belauf im Frühjahr, Sommer und Herbst kommt dadurch zustande, daß einige der Ameisenstraßen in Kiefernhorste, andere in reine Fichtengebiete münden. Dies hat je nach dem Honigtauangebot an Fichte und Kiefer Änderungen in Belauf und Straßenführung zur Folge. Es zeigt sich,

daß „Kiefernstraßen" im allgemeinen stärker belaufen wurden als „Fichtenstraßen". Nur im Frühjahr wird die Fichte stärker, die Kiefer aber noch nicht bedeutend besucht. Eine Einzelbetrachtung des Belaufs der Straße A

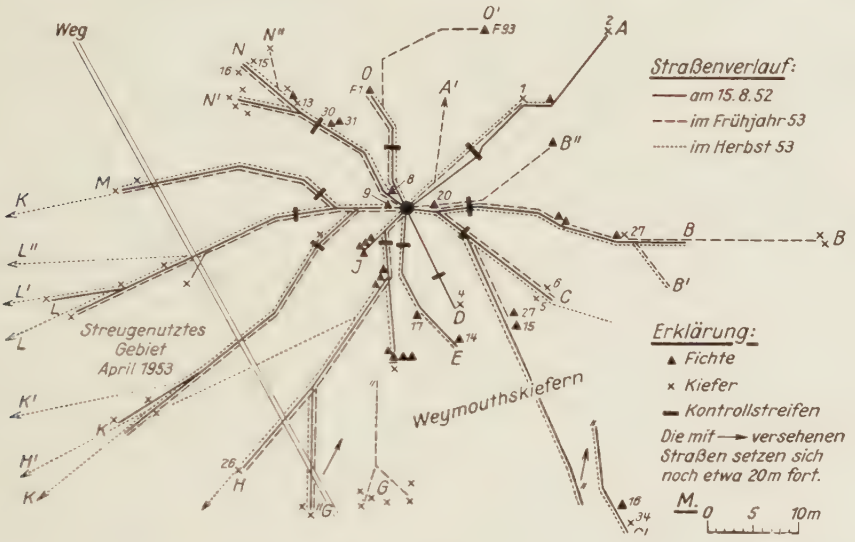

Abb. 38. Bereich des Nestes Nr. 24 (Beobachtungsnest im Forstamt Burghausen). Straßenverlauf zu verschiedenen Zeiten

und N sowie O und E, wenn man die Abb. 38 und 39 hinzuzieht, führt zu folgender Erläuterung:

Straße A wurde 1952 bis K 2 belaufen, dabei stärkerer Durchlauf als im Herbst 53 (wo sie nur bis K 1 führte).

Straße N wurde Herbst 1953 stärker belaufen als Herbst 1952, da einige Kiefern neuerdings Lausbefall aufwiesen. Der Belauf im Frühjahr war wie bei Straße A gering.

Straße O führte hauptsächlich zu F 1, die im Herbst 52 schwach belaufen wurde (vermutlich wurde hier *Cinaropsis piceae* besucht). Im Frühjahr war *Cinaropsis cistata/viridescens* vertreten, der Belauf wurde stärker, nahm aber nach dem Verschwinden der Lauskolonien ab. Bis zum Herbst änderte sich die Straßenführung wieder, nachdem die Ameisen den Beobachtungsstamm F 93 mit starkem Besatz von *C. piceae* entdeckt hatten.

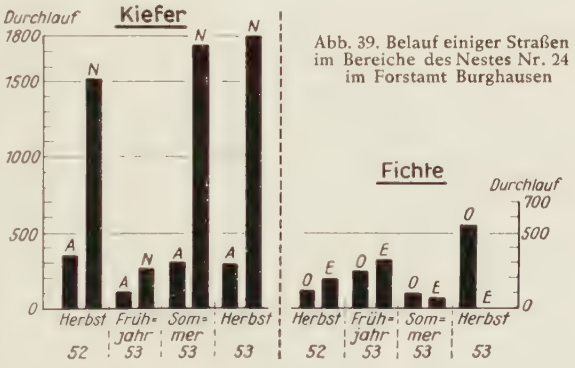

Abb. 39. Belauf einiger Straßen im Bereiche des Nestes Nr. 24 im Forstamt Burghausen

Straße E führte zu einigen Fichten, die im Herbst mittelmäßig, im Frühjahr 53 stark besucht waren. Im Sommer war der Durchlauf hier schwach, im Herbst die Straße nicht mehr benutzt.

Aufschlußreich ist ferner ein Vergleich des Straßensystems auf Abb. 38:

Im Vergleich zum August 52 waren im Frühjahr 53 die Straßen B' und D nicht mehr vorhanden, A und E etwas verkürzt. Die über den eingezeichneten Weg führenden Straßen waren im Frühjahr 53 um ein beträchtliches Stück verlängert worden und stießen

weit in ein Gebiet vor, in dem im März/April 1953 die Streu entnommen wurde. Die hier im Herbst 52 belaufenen Kiefern wurden nicht besucht. Scheinbar gingen die Ameisen der Insektenjagd nach, was einige vergleichende Zählungen der Insektenbeute auf den Kontrollstreifen der Straßen G, H, K, L, M (die in das streugenutzte Gebiet führen) im Vergleich zum Insekteneintrag auf den Straßen N, O, A, B, C, E vermuten lassen. Der Eintrag von Kerfen aus diesem Streunutzungsgebiet war um das Doppelte höher als jener aus dem alten Sammelgebiet[14]). Im Herbst 1953 verliefen die Straßen im Streunutzungsgebiet wieder wie 1952 zu den Kiefern, Straße G war bis zu einer Kieferngruppe fortgesetzt worden, die 1952 noch nicht besucht wurde. Einige Straßen wie H', F, J, E wurden aufgelassen, Straße C' und A verkürzt. Einige Zweigstraßen B', B'', N'' wurden neu gebildet, Straße O wurde nicht mehr zu F 1, sondern zu F 93 geführt und Straße B bis zu 2 Kiefern verlängert.

Diese Veränderungen sind auf das wechselnde Nahrungsangebot zurückzuführen. Sie sind verursacht durch einen Übergang der Hauptmasse der Honigtausammlerinnen von Fichte auf Kiefer und — bei Anwesenheit von *Cinaropsis piceae* — durch eine nochmalige Umstellung auf einige Fichten[15]). Der Straßenbelauf im Streunutzungsgebiet war im April/Mai sehr rege und wahrscheinlich auf ein erhöhtes Insektenangebot in diesem zurückzuführen. Diese Feststellung deckt sich mit Beobachtungen von GÖSSWALD (1952) und WELLENSTEIN (1952, 1953), wonach die Ameisen sich auf ein erhöhtes Insektenangebot einzustellen vermögen. Es sei für den von mir beobachteten Fall jedoch einschränkend angeführt, daß für die Ameisen im Frühjahr große Ernährungsschwierigkeiten bestehen. So besuchen sie z. B. zu dieser Zeit auch wachsbedeckte Homopteren, wie z. B. *Dreyfusia nüsslini* C. B. und *Prociphilus fraxini* Htg.

Zwei der eingangs gestellten Fragen können auf Grund dieser Feststellungen eindeutig dahingehend beantwortet werden, daß das Straßensystem, damit auch das „Jagd" = Sammelgebiet der Waldameisennester durch das Honigtauangebot entscheidend beeinflußt wird. Auch eine Umstellung auf Insekteneintrag „bei sich bietender günstiger Gelegenheit" (vgl. EIDMANN (1926) kann, wenigstens im Frühjahr, erfolgen.[16])

VII. Verhalten der Ameisen gegenüber anderen Honigtaubesuchern

Im allgemeinen belästigen und stören sich honigtaubesuchende Insekten untereinander kaum. Eine Ausnahme macht *Scopeuma stercoraria* L. (*Dipt.*), die selbst den Honigtau wenig besucht, sondern ihn anderen Dipterenarten abjagt (vgl. S. 392 Teil I). Auch die Bienen können beim Heransummen andere Honigtaubesucher erschrecken und vertreiben. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn honigtauliefernde Bäume von Ameisen belaufen werden, die allen anderen Honigtaubesuchern feindlich gesinnt sind.

Als Ursache für dieses Verhalten dürften folgende Möglichkeiten in Frage kommen: Fremde Insektenarten, die Honigtau besuchen, werden von den Ameisen 1. als „Blattlausfeinde", 2. als Nahrungskonkurrenten oder 3. als Beuteobjekte empfunden.

Wahrscheinlich wirken alle drei Möglichkeiten zusammen. Unklar bleibt, wie bei der bekannten Arbeitsteilung von *F. rufa* (OEKLAND 1931,

---

[14]) Auffallend war der hohe Anteil an Bodeninsekten.

[15]) Der Befall durch *Cinaropsis piceae* scheint immer nur auf wenige Bäume beschränkt zu sein.

[16]) In der schon zitierten Arbeit von BRUNS (1954) wird ebenfalls die jahreszeitlich wechselnde Bevorzugung von Baumarten durch Ameisen angegeben. Ein Hinweis auf andere Ursachen außer dem Vorhandensein von *Lygaeonematus abietum*-Larven fehlt.

Wellenstein 1952, Kiil 1934) aus „Honigtausammlern" nach eigenen Beobachtungen plötzlich „Insektenjäger" werden können. Ich neige daher zu der Ansicht, daß artfremde Honigtaubesucher als Nahrungskonkurrenten empfunden werden und zunächst als solche auch von den Honigtausammlerinnen angegriffen werden.

Durch eingehende eigene Beobachtungen ist die Abwehr artfremder Honigtaubesucher seitens der Ameisen einwandfrei erwiesen. Zum Teil werden sie auch erbeutet und eingetragen. Das spricht nicht zugunsten von *Formica rufa* als „Forstpolizei", da die Mehrzahl der Honigtaubesucher (vgl. S. 394/395 Teil I) sich aus Nützlingen zusammensetzt. Tatsächlich besteht nach einer vorläufigen Durchsicht der von Ameisen überwältigten und eingetragenen Beutetiere unter diesen etwa das Verhältnis (Nützlinge + „Indifferente": Schädlinge) = 1 : 1.

Beobachtungen

a) Bienen und Ameisen

1. Neufahrn/Obb. 22. 3. 53: Arbeiterinnen eines Nestes von *Formica rufa rufo-pratensis minor* sind dabei, Kätzchen der Saalweide abzufressen. Zahlreiche Bienen versuchen ebenfalls an die Nahrungsquelle zu gelangen, werden aber regelmäßig angegriffen und mit Wehrsekret bespritzt. Nur an einigen Zweigen, die von Ameisen schwach oder überhaupt nicht belaufen werden, gelangen Bienen.

2. Herrsching, Nest 7 des Kolonieverbandes von *Formica rufa rufo-pratensis minor* 15. 5. 53. Fichten mit *Physokermes piceae* besetzt: In der Umgebung (ca. 400, 600 und 1000 m entfernt) befinden sich Bienenstöcke in größerer Zahl. Bei F 1 (vgl. Abb. 37) werden mehrere Anflugversuche von Bienen beobachtet, die durch spritzende Ameisen immer wieder verhindert werden. Dagegen erfolgt starker Bienenbeflug auf Fichten, die durch ein Wasserrinnsal vom Belauf durch Ameisen abgesperrt sind.

3. Herrsching, Nest 7, 15. 5. 53, Blüten von *Berberis vulgaris:* Bienen und Ameisen besuchen die Blüten, die Bienen aber nur dort, wo kein Ameisenbesuch vorliegt.

4. Ismaning, 21. 5. 53, Kolonieverband von *Coptoformica exsecta:* Blühender Weißdorn mit *Psylla crataegi* im Sammelbereich der Nester nicht von Bienen besucht, dagegen ca. 300 m weiter, hinter einem Bach, der den Belauf durch Ameisen abhält, starker Bienenbesuch an Weißdorn. (Bienenstand ca. 800 bzw. 500 m entfernt.)

5. Burghausen, 5. 6. 53, 8 Eichen mit *Thelaxes dryophila* besetzt, 2 davon werden stark von *Formica pratensis* Retz. belaufen und nur ganz schwach von Bienen beflogen. Alle übrigen dagegen, die von *Serviformica gagates* Latr., *Myrmica laevinodis* Nyl. und *Camponotus herculeanus* L. besucht sind, werden von Bienen stark beflogen. Die letztgenannten Ameisen suchen nicht systematisch alle Lauskolonien und mit Honigtau bespritzten Blätter auf.

6. Teisendorf/Obb. und Waging a. See/Obb., 26./27. 5. 53, Altfichten mit *Physokermes piceae,* in beiden Fällen besucht von *Formica pratensis* Retz. Bienenbesuch nur an den nicht von Ameisen belaufenen Bäumen.

7. Oberndorf b. Laufen/Österreich, 4. 6. 53, Fichten mit *Physokermes piceae,* besucht von *Formica rufa rufo-pratensis major,* Bienenstand nur 300 m entfernt, von Ameisen belaufene Bäume werden nicht beflogen.

b) Ameisen und andere Honigtaubesucher

1. Grafrath/Obb., Frühjahr 52 und 53, Jungfichten mit Quirlschildläusen teils von *Formica rufa rufa,* teils von *F. pratensis* Retz. belaufen, wurden durchwegs von anderen Insekten gemieden.

2. Burghausen, Alztal, Fichten mit *Physokermes piceae* besetzt, belaufen von *Formica rufa rufo-pratensis minor.* Von einem Hochsitz aus konnte an 4 verschiedenen Tagen im Mai und Juni 52 in insgesamt 25 Beobachtungsstunden die Belästigung, Beschädigung und Erbeutung zahlreicher Insekten beobachtet werden. Unter diesen befanden sich:

	Belästigt	Beschädigt	Gefangen
1. Ichneumoniden	4 Stück	2 Stück	5 Stück[17])
2. Wespen	9 „	—	—
3. Dipteren allg.	16 „	4 „	9 „
4. Bibioniden	11 „	11 „	22 „
5. Syrphiden	10 „	—	1 „
6. Tabanus	4 „	1 „	—
7. Chrysopa	1 „	—	1 „
8. Kleinschmetterlinge	2 „	—	2 „
9. Elateriden	4 „	—	5 „
10. Canthariden	13 „	—	10 „
11. Anthribus nebulosus	3 „	—	—
12. Grünrüßler	—	—	2 „

3. An einigen Tagen wurde an dem Beobachtungsnest von *F. major* in Burghausen der Insekteneintrag nach Art- bzw. Familienzugehörigkeit und Individuenzahl festgestellt. Dabei zeigte sich, daß die Ameisenbeute zu etwa 20% aus Insektenarten bestand, die als Honigtaubesucher eine Rolle spielen (vgl. S. 381 ff. Teil I). Unter anderem gehörten dazu: 2 *Ophion luteus* F. *(Hym. Ichn.)*, 1 *Pimpla brevicornis* Grav. *(Hym. Ichn.)*, 1 *Scymnus abietis* Payk. *(Col. Coccin.)*, 2 *Exochomus quadripustulatus L.* (Col. Coccin.), 2 *Paramysia oblongoguttata* L. *(Col. Coccin.)*, 2 *Elater ferrugatus* Lac. *(Col. Elat.)*, 1 *Athous subfuscus* Müll. *(Col. Elat)*, 12 *Cantharis spec. (Col. Canth.)*, 2 *Anthribus nebulosus* Först. *(Col. Anthr.)*, 1 *Raphidia.*

Zusammenfassend läßt sich auf Grund dieser Beobachtungen feststellen:

1. Ameisenbesuch auf Bäumen mit Honigtauspendern schließt Bienenbeflug weitgehend aus[18]). Ein erfolgreicher Angriff auf Bienen, der zu ihrer Überwältigung durch Ameisen und zu ihrem Abtransport als Beute geführt hätte, wurde nicht beobachtet.

2. Auf den von ihnen belaufenen Lausbäumen wehren die Ameisen artfremde Honigtaubesucher von ihrem „Melkvieh" ab. Zahlreiche Insekten, die trotz der Ameisenabwehr an den Honigtau herankommen oder die bei der Honigtauaufnahme von Ameisen überrascht werden, werden überwältigt und von den Ameisen als „Beute" eingetragen.

Diese Feststellungen werden noch bekräftigt durch einige Beobachtungen beim Auftreten von Schadinsekten im Sammelgebiet von Waldameisennestern:

1. In einem seit Jahren von *Lygaeonematus abietum* Htg. befallenen Jungfichtenbestand in der Nähe von Laufen/Obb. befand sich ein Kolonie-Verband von *Formica rufa rufo-pratensis major* mit 3 Nestern. Zwei weitere waren vermutlich geplündert worden und unbewohnt. Belaufen wurden einige Jungfichten mit *Physokermes piceae*, etwa 10—15 andere mit *Cinaropsis cistata/viridescens*, außerdem noch einige Birken und Altfichten. Die mit Läusen besetzten und von Ameisen besuchten Jungfichten waren von der Fichtenblattwespe nur schwach befressen, während alle übrigen, aber auch die belaufenen Altfichten, starke Fraßbeschädigungen aufwiesen.

2. Im Spessart besiedelte ein Kolonieverband von etwa 12—15 Nestern der *Formica rufa rufo-pratensis minor* ein vom Kahlfraß durch den Buchenrotschwanz bedrohtes

[17]) Das Einfangen von Ichneumoniden durch Ameisen scheint nicht selten zu sein. In diesem Zusammenhange sei auch auf die Untersuchungen von WICHMANN (1953) verwiesen. In ähnlicher Weise wie dieser hat ULLYETT (1938) einen ungünstigen Einfluß der Ameisen auf Nützlinge festgestellt. Auf weitere zahlreiche Fälle weist auch NIXON (1951) hin. Meinen Beobachtungen nach werden die Ichneumoniden am leichtesten dann von Ameisen erbeutet, wenn sie Honigtau besuchen oder gerade mit der Eiablage an ihren Wirtstieren beschäftigt sind. Neuerdings hält auch WELLENSTEIN (1954) einen ungünstigen Einfluß der Sammeltätigkeit der Ameisen auf die Nützlingsfauna nicht mehr für ausgeschlossen.

[18]) Bei solcher Sachlage kann von einer Förderung der Waldbienenzucht durch rote Waldameisen, wie das KLOFT (1953 a) angibt, nicht die Rede sein.

Gebiet. Ein Teil des Ameisenreviers war infolge der starken Eichenbeimischung des Bestandes noch etwas belaubt. Ein anderer Teil, in dem nur Buchen standen, war bereits völlig kahlgefressen (Abb. 40).

Zum Zeitpunkt der Beobachtungen befanden sich im Umkreis einiger Nester etwa 2—4 Bäume je Nest, die noch nicht völlig entlaubt waren. Es handelte sich um die Buchen, die von den Ameisen wegen ihrer Kolonien von *Schizodryobius pallipes* besucht wurden. Allerdings gab es auch Nester, in deren Umkreis trotz Lausbesuchs der Ameisen sämtliche Buchen kahlgefressen waren. Während meiner Tätigkeit an der Waldstation Rothenbuch/Spessart im Sommer 1954 wurden diese Befunde noch durch Zählungen der eingetragenen Beute erhärtet: Der Eintrag an Insekten (überwiegend jüngere Stadien des Buchenrotschwanzes) von verlausten Bäumen betrug das Dreifache des Eintrags von nicht verlausten Stämmen.

Im übrigen hat, im Bereiche aller von mir im Spessart beobachteten Ameisenkolonien (1953 und 1954), nirgends ein entscheidender Einfluß auf die Gradation von *Dasychira pudibunda* L. stattgefunden. Die Ameisen schleppten nur vereinzelt Raupen (meist 1.—3. Stadium) ein, die zum großen Teil polyederkrank waren. Selbst im Zentrum starker Ameisenkolonien krochen die gesunden Raupen älterer Stadien auf die Bäume, am Boden und über die Ameisennester, ohne daß die Ameisen sie beachtet hätten.

Abb 40. Ameisennest (*Formica rufa rufopratensis minor*) in von *Dasychira pudibunda* L. kahlgefressenem Bestand

Abb. 41. Lachnidenschäden an Fichten: Rechts Fichte ohne Lachniden und ohne Ameisenbesuch, links Fichte mit Lachniden und mit Ameisenbesuch

Für die beiden obigen Fälle kann es als sicher gelten, daß die verlausten Bäume einen besseren Schutz vor Schädlingen genossen haben als nicht verlauste. Trotzdem sind auch an ihnen Fraßschäden nicht völlig verhindert worden. Prells (1925) Frage, ob die Ameisen zum Zwecke der Insektenjagd oder zum Besuch von Pflanzenlauskolonien die Bäume belaufen, wird durch meine Beobachtungen im letzteren Sinne bejaht. Doch wären weitere kritische Studien und Beobachtungen in Massenvermehrungsgebieten von Schadinsekten mit Ameisenkolonien zur Klärung der Frage zu wünschen.

VIII. Schäden durch Honigtauerzeuger an Forstgehölzen

Sieht man von jenen Homopteren ab, die durch Saftentzug nur Zuwachsverluste ohne zunächst sichtbare pathologische Veränderungen der Wirtspflanze herbeiführen, so werden von den als Forstschädlingen i. e. S. bekannten Homopteren nur wenige von Waldameisen besucht. Nach eigenen Beobachtungen sind dies: *Schizodryobius pallipes* Htg. und mit Einschränkung auch *Phyllaphis fagi* L. an Buche, *Prociphilus fraxini* Htg. an Esche, *Dreyfusia nüsslini* C. B. an Weißtanne.

Letztere beiden werden nur im Frühjahr aufgesucht. Von diesen vier Arten wird nur die Vermehrung von *Schizodryobius pallipes* merklich von den Ameisen beeinflußt. Sie ist als ihr wichtigster Honigtaulieferant an Buche anzusehen, die Schäden in den von mir beobachteten Fällen waren deshalb beträchtlich. Wenn auch zu *Phyllaphis fagi* keine Trophobiose-Beziehungen bestehen, so wird doch auch die Vermehrung dieses Schädlings infolge des Eintrags von Syrphilidenlarven durch Waldameisen merklich begünstigt. Nach neueren Beobachtungen im Spessart, wo *Phyllaphis fagi* an Buchenaufschlag und Jungwuchs auftrat und bedeutende Ausfälle verursachte, fehlten die räuberischen Syrphidenlarven im Sammelbereich eines Nestes von *Formica rufa rufo-pratensis* (minor? major?) fast völlig. Es fanden sich auf 50 Buchensämlingen insgesamt 4 Syrphidenlarven, während in einem ameisenfreien Gebiet auf 50 Buchenpflänzchen 24 Syrphidenlarven festgestellt wurden. SCHMUTTERER (mündliche Mitteilung) hat im Frühjahr 1954 ebenfalls den Eintrag zahlreicher Syrphidenlarven durch Ameisen beobachtet.

Die forstliche Bedeutung der Pflanzenläuse, insbesondere der Lachniden, ist noch nicht eingehender untersucht worden. Nach WELLENSTEIN (1952, 1953), GÖSSWALD (1952), KLOFT (1953 a und b) und anderen werden die Lauskolonien durch Waldameisen erheblich gefördert und zur Vermehrung angeregt, auch werden sie durch dauerndes Betrillern zu erhöhter Honigtauerzeugung veranlaßt. Das bedeutet einen gesteigerten Entzug von Siebröhrensaft der Wirtspflanze. Die Menge des entzogenen Saftes geht annähernd aus den in Abschnitt III niedergelegten Ergebnissen hervor. Auch OEKLAND (1930) weist schon auf den bedenklichen Saftverlust hin[19]) So kommt es bei starkem Befall, worauf auch WELLENSTEIN (1952) hinweist, zu Triebstauchungen an Jungpflanzen, die erheblichen Umfang annehmen können.

In der Umgebung eines *Formica pratensis* Retz.-Nestes in Grafrath waren die hauptsächlich von *Cinaropsis cistata/viridescens* bevölkerten und von Ameisen stark belaufenen Jungfichten schon von weitem kenntlich. Die Jahrestriebe waren gegenüber unbesetzten oder nicht von Ameisen belaufenen Jungfichten 1952 um 8 — 12 cm verkürzt, die Gipfeltriebe teilweise abgestorben. Den typischen Unterschied zwischen gesunden und durch Lachniden geschädigten Jungfichten zeigt recht überzeugend Abb. 41. Ähnliches konnte auch bei Kiefern und Fichten im Bereiche einer *Formica*

[19]) Nach neuesten Untersuchungen von KLOFT (1954) macht sich das Ansetzen von Läusen (*Mycus padellus* Hrl. u. Rogers) besonders im Wasserhaushalt bemerkbar. Auf das Ergebnis weiterer diesbezüglicher Untersuchungen darf man gespannt sein.

minor-Kolonie im Forstamt Altötting festgestellt werden. Es ist theoretisch nicht einzusehen, daß der Saftentzug an älteren Stämmen, selbst wenn sie äußerlich keine Schäden erkennen lassen, spurlos vorübergehen soll. Zum mindesten kann er den geschwächten Stamm für Sekundärschädlinge anfällig machen. So zeigten die stark verlausten Fichten in Grafrath und im FA Altötting einen auffallend starken Befall durch *Grapholitha pactolana* Fll., die als ausgesprochener Secundärschädling gilt.

Es trifft zu, daß Lausbäume — worauf auch Kloft (1951, 1952), Geinitz (1938) und Gösswald (1952) hinweisen — gelegentlich einen besseren Wuchs aufweisen als nicht verlauste. Dies gilt aber — worauf Zwölfer (mündl. Mitt.) aufmerksam machte — nur für Erstbesiedlung. Bei solchen werden von zahlreichen Forstinsekten häufig die frohwüchsigen Stämmchen bevorzugt angenommen. Die Erscheinung ist keineswegs auf Lachniden beschränkt. Sie ist seit langem für *Dreyfusia-nüsslini* C. B. in Tannen-Verjüngungen, für Kieferntriebwickler in Kie-Kulturen, *Lygaeonematus abietum* Htg. und andere Arten bekannt. In all diesen Fällen ändert sich das Bild im Verlauf von ein bis zwei Jahren völlig, und der ursprünglich vorwüchsige Stamm kümmert unter dem Einfluß der Schädlinge mehr und mehr.

Abschließend sei festgestellt, daß die Frage nach der forstlichen Bedeutung der Homopteren, insbesondere der Lachniden, bislang noch unbefriedigend geklärt ist. Judeich-Nitsche (1895) schätzen den durch die Saugtätigkeit der Pflanzenläuse entstehenden Zuwachsverlust auf $^1/_6$ der Jahresproduktion. Sie sind damit noch unter den auf S. 153/154 dargelegten Schätzungen geblieben. Der wirkliche Tribut, den die Forstwirtschaft auf dem Wege über die Homopteren alljährlich an Ameisen, Honigbienen und andere Nützlinge zahlt, ist bis heute noch nicht in vollem Umfang zu übersehen. Zwölfer (1952) bezeichnet unter Hinweis auf die Honigtauerzeuger die Nutzung der Waldbienenweide als ein Problem der Forstentomologie. Auch bei der unter anderen Gesichtspunkten erfolgten Behandlung des vorliegenden Themas wird diese Auffassung bestätigt.

So stößt man am Ende dieser Arbeit über die Honigtauernährung der Insekten auf die von Zwölfer (1952) ausgesprochene „Gewissensfrage" entweder:

„1. auf Mittel und Wege zur Verhütung der Zuwachsverluste zu sinnen oder

2., was einfacher und zugleich sinnvoller erscheint: die Honigtauerzeugung unserer Wälder unmittelbar und möglichst vollständig für die menschliche Wirtschaft zu nutzen.

Dieser zweite Weg führt über Honigbiene und Waldbienenzucht."

Mit dieser, beim derzeitigen Stand des Wissens, einzig richtigen Folgerung ist die Frage wohl befriedigend beantwortet.

Die Sammeltätigkeit der Honigbiene beläßt auch den Nützlingen wie z. B. den Schlupfwespen und Raupenfliegen noch ausreichende Ernährungsmöglichkeit. Ob in dieser „Honigtau-Ernährungsgemeinschaft" auch die rote Waldameise ihren Platz zu Recht einnimmt, wird die Zukunft lehren.

E. Zusammenfassung

(Teil I und II)

Zahlreiche Insektenarten aus vielen Familien nutzen den Honigtau als Nahrungsquelle. Einige tun das obligatorisch, andere fakultativ. Ersteres gilt besonders für die Waldameisen, letzteres für die Imagines der Insektenparasiten: die entomophagen Schlupfwespen und Tachinen, sowie für die räuberischen Formen der Coccinelliden, Anthribiden und Syrphiden. — Im Tagesablauf ist der Honigtaubesuch der Insekten bei *Physokermes piceae* am Morgen und Abend am stärksten. — Die Honigtauernährung verlängert, teilweise um ein Vielfaches, die Lebensdauer mancher Insektenarten. — Bei Versuchen mit *Microplectron fuscipennis* Zett. und *Nemeritis canescens* Grav. ergab Aufnahme von Honigtau eine Zunahme der Zahl abgelegter Eier. — Honigtau verschiedener Erzeuger zeigt unterschiedlichen Nährwert. Saccharose, Glucose und Fructose erwiesen sich als die für Insekten wertvollsten Nahrungsbestandteile des Honigtaus. Melezitose zeigt schädigenden Einfluß.

Waldameisen der *Formica rufa*-Gruppe (besonders *F. major* und *minor*) ernähren sich überwiegend von Honigtau. Insekten scheinen für sie nur Zukost zu sein. Die im Jahr von einem Nest eingetragene Honigtaumenge betrug bei *Formica rufa rufo-pratensis minor* schätzungsweise 290 bis 320 kg Honigtau mit ca. 60—65 kg Zuckertrockensubstanz, bei *F. rufa rufo-pratensis major* etwa 450—500 kg Honigtau mit ca. 90—100 kg Zuckertrockensubstanz. — Der Honigtaueintrag von Einzelstämmen betrug annähernd: Bei Kiefer im Jahr 70 kg, bei Fichte im Jahr 30 kg, bei Buche im Jahr 25—30 kg. Der Eintrag von Honigtau der Fichtenquirlschildlaus von einem Stamm betrug für Mai/Juni etwa 11 kg. — Von den zur Beobachtung gelangten Pflanzensaugern waren für die Ameisen folgende von Bedeutung: An Fichte: *Cinaropsis piceae* Panz. (z. T. auch *Physokermes piceae* Schrk., *Cinaropsis cistata/viridescens* im Frühjahr und *Cinaropsis pruinosa* Htg., im Sommer an Wurzeln); an Kiefer: *Cinaria nuda* Mordw. (z. T. *Cinara pini* L.); an Buche: *Schizodryobius pallipes* Htg., an Eiche: *Lachnus roboris* L.; an Weißdorn: *Medoralis pomi* Deg. (im Frühjahr auch *Psylla crataegi* Schrk.); im Hochgebirge: an Lärche: *Cinara laricis* Walk; an Arve: *Cinara cembrae* Chol., an Latsche: *Cinara Neubergi* Arnh.

Der Lausstammbesuch der Ameisen ist abhängig von Witterung und Wechsel des Honigtauangebotes in den Baumkronen. — Das Honigtauangebot beeinflußt das Straßennetz der Ameisenkolonien und seine Belaufsstärke. — Die Waldameisen verhindern den Honigtaubesuch artfremder Insekten auf den von ihnen besuchten Stämmen. Dabei kommt es zur Erbeutung zahlreicher Nützlinge. Von Ameisen besuchte Lausbäume werden von Bienen nicht oder nur ganz schwach beflogen. — Auf Schäden durch Honigtauerzeuger wird hingewiesen und festgestellt, daß die dem Walde durch die Saugtätigkeit der Homopteren entzogene Substanz am wirtschaftlichsten durch die Waldbienenweide nutzbar gemacht wird.

Im Haushalt der Biocönose des Waldes spielt der Honigtau als Nahrungsmittel zahlreicher Insekten eine übergeordnete Rolle. Der holzarten- und unterwuchsreiche Mischwald gewährt ein optimales Honigtauangebot.

Summary

Numerous insect species of many families use honeydew as a source of food. Some do this obligately, others facultatively; the first applies to the wood ants, the second to the adults of insect parasites, Ichneumons and Tachinids, as well as the predatory Coccinellids, Anthribids and Syrphids. The search by insects for honeydew from *Physokermes piceae* is greatest in morning and evening. Feeding on honeydew lengthens the life of many species of insects, sometimes several times. In tests with *Microplectron fuscipennis* Zett. and *Nemeritis canescens* Grav., feeding on honeydew caused an increase in the number of eggs laid. Honeydew from different species of insects has different food value. Saccharose, glucose and fructose were found to be the most valuable constituents of honeydew for insects. Melezitose has a harmfull effect.

Wood ants of the *Formica rufa* group (particularly *F. major* and *minor)* feed predominently on honey dew. Insects appear to be only supplementary food for them. The amount of honeydew carried into a nest by *Formica rufa rufo-pratensis minor* in a year was estimated to be 290—320 kg containing about 60—65 kg dry sugars, by *F. rufa rufo-pratensis major* about 450—500 kg honeydew containing about 90—100 kg dry sugars. The honeydew taken from the individual trees was approximately, from pine 70 kg, from spruce 30 kg, from beech 25—30 kg, in a year. The intake of honeydew from *Physokermes piceae* Schrk. on one tree in May and June was about 11 kg. Of the plant sucking insects observed, the following were of importance to the ants: on spruce, *Cinaropsis piceae* Panz. (at times also *Physokermes piceae* Schrk., *Cinaropsis cristata/viridescens,* in spring and *Cinaropsis pruinosa* Htg. in summer on roots); on pine, *Cinaria nuda* Mordw. (at times *Cinara pini* L.); on beech, *Schizodryobius pallipes* Htg; on oak *Lachnus roboris* L.; on whitethorn, *Medoralis pomi* Deg. (in spring also *Psylla crataegi* Schrk.); in the high mountains, on Larch, *Cinara laricis* Walk., on Cembra pine, *Cinara cembrae* Chol., on mountain pine, *Cinara neubergi* Arnh.

The visiting of aphis trees by the ants is dependent on weather and variation in the amount of honeydew in the crown of the tree. The amount of honeydew influences the 'street system' of the ant colonies and its use. The wood ants prevent other insects visiting the trees used by them. Many useful insects are thereby captured. Trees visited by ants are not, or only very rarely used by bees. As regards damage by honeydew producers, it was indicated and proved that the substance taken from the forest by the feeding activities of Homoptera was utilized most economically by the wood bees.

In the economy of the forest biocoenose, honeydew plays a very important part as a food for many insects. The mixed wood, rich in tree species and ground vegetation, provides an optimum supply of honeydew.

Literaturverzeichnis

Arnhart, L.: Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig. Z. ang. Ent. **12**, 457—471, 1926.

— — Die Latschenhonigtau liefernde *Lachnus neubergi* n. spec. Z. ang. Ent. **16**, 392 bis 389, 1930.

BAER, W.: Über *Lyda hypotrophica, Nematus abietinus* und *Grapholitha tedella.* Thar. Forstl. Jb. **53**, 171—208, 1903.
— — Die Tachinen als Schmarotzer. Z. ang. Ent. VII, 1921, in Fortsetzungen, Sonderdruck mit 200 S.
BALACHOWSKY, A.: Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin mediterranéen. Actual. Scient. Industr., Paris Teil IV/1948.
BELING, J.: Zur Biologie von *Nemeritis canescens* GRAV. I. Züchtungsverfahren und ökologische Beobachtungen. Z. ang. Ent. **19**, 223—250, 1933.
— — Zur Biologie und Zucht der Schlupfwespe *Angitia armillata* Grav. *(Hym., Ichn., Ophion.).* Arb. Biol. R. A. **20**, 237—244, 1933.
— — Über den Ausflug der Schlupfwespe *Nemeritis canescens* Grav. und über die Bedeutung des Geruchssinnes bei der Rückkehr zum Wirt. Biol. Zbl. Nr. **54**, 147 bis 169, 1934.
BISCHOFF, H.: Biologie der Hymenopteren. Verl. Julius Springer, Berlin, 1927.
BLUNCK, H.: Zur Kenntnis der Hyperparasiten von *Pieris brassicae* L. Z. ang. Ent. **32**, 334—405, 1951.
BODENHEIMER, F. S.: Geschichte der Entomologie 2 Bde. Verlag W. Junk, Berlin, 1928.
— — Ergebnisse der Sinaiexpedition der Hebräischen Universität Jerusalem. Verl. Hinrichs, Leipzig, 1929.
BÖHMEL, W.: Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme von berüsselten Kleinschmetterlingen und deren Bekämpfung durch Giftköder. Arb. physiol. ang. Ent. **4**, 169—193, 1937.
BÖRNER, C.: Europae centralis Aphides. Mitt. d. Thür. Bot. Ges., Beiheft 3, 484 S., Weimar, 1952.
BRAUN, R.: Die Honigtaufrage und die honigtauliefernden Kienläuse *(Cinarini).* Z. ang. Ent. **24**, 461—511, 1938.
BROHMER, P.: Die Tierwelt Mitteleuropas. Verl. Quelle und Meyer, Leipzig. Ergänzungsband I: Die Schmetterlinge. Bearb. durch M. Hering, 1930.
BRUNS, H.: Beobachtungen zum Verhalten (insbesondere Tagesrhythmus) der Roten Waldameise *(Formica rufa)* während des Nahrungserwerbes. Z. f. Tierpsych. **11**, 151—154, 1954.
BÜSGEN, M.: Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Gustav Fischer, Jena, 1891, 87 S.
DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Gustav Fischer, Jena.
DIAMOND, V. R.: The biology of *Nemeritis canescens,* a Parasite of the Mediterranean Flour Moth. **60**. Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario, 84—89, 1929.
DUSPIVA, F.: Der Kohlehydratumsatz im Verdauungstrakt der Rhynchoten, ein Beitrag zum Problem der stofflichen Wechselbeziehungen zwischen saugenden Insekten und ihren Wirtspflanzen. Mitt. Biol. Zentr. Anst. Berlin-Dahlem H. 75 (Pflanzenschutztagung Münster 1952), S. 82—89, Berlin, 1953.
— — Weitere Untersuchungen über stoffwechselphysiologische Beziehungen zwischen Rhynchoten und ihren Wirtspflanzen. Vortrag auf der Pflanzenschutztagung 1953 in Heidelberg. (Manuskript v. Verf. freundlicherweise überlassen.)
EIDMANN, H.: Die forstliche Bedeutung der roten Waldameise. Z. ang. Ent. **12**, 298 bis 330, 1926.
— — Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems. Z. ang. Ent. **12**, 51—91, 1926.
— — Zur Kenntnis der Eiparasiten der Forleule. Mitt. Forstwiss. u. Forstwirtsch. **5**, 56, 1934.
ELSER, E.: Die Grundlagen der chemischen Honigforschung. Landw. Jb. d. Schweiz, 1929.
EMDEN, F. van: Zur Kenntnis der Morphologie und Ökologie des Brotkäferparasiten *Cephalonomia quadridentata* Duchoussoy *(Bethylidae).* Z. Morph. Ökol. Tiere **23**, 425—574, 1931.
ESCHERICH, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas. Verl. Paul Parey, Berlin.
FELLENBERG, Th. v.: Die Bestimmung der Saccharose und Melezitose im Honig. Mitt. a. d. Gebiet d. Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene **28**, Bern, 1937.
FINK, E. v.: Untersuchungen über die Lebensweise der Tachine *Parasetigena segregata* Rond. in der Romintener Heide (1935) sowie einige Beobachtungen über Schlupfwespen. Z. ang. Ent. 26, 105—133, 1939, und in WELLENSTEIN, Die Nonne in Ostpreußen. Monogr. z. ang. Ent. **15**, 279—318, 1942.
FINLAYSON and GREEN: A Note on the Effect of certain Foods upon Fecundity and Longevity in *Microcryptus basizonus* Grav. Canad. Ent. **72**, No. 12/236, 1940. Ref.: Rev. App. Ent. XXIX/394.

Gallinger, R.: Orientieren und Messen mit dem Bézard-Kompaß. Leykam-Verlag, Graz, 1937.
Geinitz, B.: Die Entstehung des Tannenhonigs. Arch. f. Bienenkunde, **9**, 308, 1930 und Festschrift zum 60. Geburtstag von Enoch Zander, S. 59, 1933.
— — Honigtau, Bienenzucht und Forstwirtschaft. Verh. 7. int. Kongr. Ent. Berlin 1938/3/1735—1904.
Göpfert, E.: Zur Kenntnis einiger Raupenparasiten der Forleule. Mitt. Forstwirtsch. u. Forstwiss. **5**, 102—131, 1934.
Gösswald, K.: Die rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Metta Kinau Verlag, Lüneburg 1952. Weitere Literatur siehe dort!
Gontarski, H.: Beitrag zur Honigtaufrage. Z. ang. Ent. **27**, 321—332, 1940.
Györfi, J.: Ergebnisse meiner Schlupfwespenforschungen mit besonderer Berücksichtigung der Nebenwirtfrage. Ebenda **XLIII**, 1941.
— — Beobachtungen über die Ernährung der Schlupfwespenimagos. Erdeszeti Kiserletek **XLV**, 1—25, 1943/44.
— — Die Schlupfwespen und der Unterwuchs des Waldes. Z. ang. Ent. **33**, 32—47, 1951.
Hase, A.: Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Arb. Biol. R. A. **14**, 171—225, 1926.
Heinze, K.: Polyvinylalkohol-Lactophenolgemisch als Einbettungsmittel für Blattläuse. Nat. Wiss. **39**, 285, 1952.
Hering, M.: Biologie der Schmetterlinge. Springer, Berlin, 1926.
Herzig, J.: Ameisen und Blattläuse. Z. ang. Ent. **24**, 367, 1938.
Hille Ris Lambers, D.: Ent. Berichte **13**, 55, 1950.
Hoppe, E.: Untersuchungen über die Vitalität zweier Stämme von *Habrobracon juglandis* Ashmead unter verschiedenen Bedingungen. Z. ang. Ent. **23**, 559—577, 1937.
Huber, B.: Die Siebröhren der Pflanzen als Nahrungsquelle fremder Organismen und als Transportbahnen von Krankheitskeimen. Acta Biologia generalis **XVI**, 310—343, 1943.
Kaluza, G.: Beiträge zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der Fichtenquirlschildlaus *Physokermes piceae* = *Lecanium hemicryphum* mit bes. Berücksichtigung der Bildung des Honigtaus. Zool. Anz. **132**, 73, 1940.
Kiil, V.: Untersuchungen über die Arbeitsteilung bei Ameisen *(Formica rufa, Camponotus herculeanus* und *ligniparda)*. Biol. Zbl. **54**, 114—146, 1934.
Kloft, W.: Insekten steuern das Wachstum von Pflanzen. Umschau **51**, 40, 1951.
— — Einwirkungen einiger bienenwirtschaftlich wichtiger Rindenläuse auf das Pflanzenwachstum. Z. f. Bienenforschg. **1**, 56, 1952.
— — Bienen, Ameisen und Wald. Der Imkerfreund **8**, 414—417, 1953a.
— — Die Bedeutung einiger Pflanzenläuse in der Lebensgemeinschaft des Waldes. Mitt. Biol. Zentr.-Anst. Berlin-Dahlem, Heft 75, 136—140, 1953b.
— — Über die Einwirkung des Saugaktes von *Myzus padellus* Hrl. v. Rogers *(Aphidinae, Mycini* C. B.) auf den Wasserhaushalt von *Prunus Padus* L. Phytopath. Z. **22**, 454—458, 1954.
Leche: Abh. d. schwed. Akad. 1765.
Leonhardt, H.: Beiträge zur Kenntnis der Lachniden, der wichtigsten Tannenhonigtauerzeuger. Z. ang. Ent. **27**, 208—281, 1940a.
— — Klima, Witterung und Honigtau. Anz. f. Schädlingskde. **16**, 85—90, 1940b.
Lindemann, Ch.: Eiweißstoffwechsel bei den Blattläusen. Nat. Wiss. **34**, 26, 1947.
Lindinger, L.: Beiträge zur Kenntnis der Schildläuse. Wiener Ent. Ztg. **49**, 4, 1932.
Lindner, E.: Die Fliegen der paläarktischen Region. Verl. Schweizerbart, Stuttgart, 1924.
Michel, E.: Beiträge zur Kenntnis von *Lachnus (Pterochlorus) roboris* L., einer wichtigen Honigtauerzeugerin an Eiche. Z. ang. Ent. **29**, 243—281, 1943.
Morris und Cameron: The biology of *Microplectron fuscipennis* Zett. *(Chalcid.)* a parasite of pine sawfly *(Diprion sertifer* Geoffr.). Bull. Ent. Res. **26**, 407—418, 1935.
Nägeli, W.: Die kleine Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini* Retz. = *Nematus abietinus* Christ.) Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen **XIX**, 213, 1936.
Nixon, G. E. J.: The Association of Ants with Aphids and Coccids. London, Commonwealth Inst. of Ent., 1951.
Oekland, F.: Wieviel Blattlaushonig verbraucht die rote Waldameise *(F. rufa)*? Biol. Zbl. **50**, 449—459, 1930.
— — Studien über die Arbeitsteilung und die Teilung des Arbeitsgebietes bei der roten Waldameise *(F. rufa)*. Z. Morph. Oekol. Tiere **20**, 63, 1931.
Oshanin, B.: Katalog der paläarktischen Hemipteren. Friedländer u. Sohn, Berlin, 1912.
Prell, H.: Ameisen als Schutz gegen Raupenfraß. Silva **13**, 49—55, 1925.

RAPP, O.: Die Fliegen Thüringens. Erfurt, 1942.
RATZEBURG, J. T. C.: Die Ichneumonen der Forstinsekten. **1.**, 16, Berlin, 1844 b.
— — Die Forstinsekten. **3.**, 213, Berlin, 1844 a.
RAUMER, F. v.: Z. f. anal. Chemie **33**, 1894.
REAUMUR, M.: Memoires sur les Insects 1734—42.
REITTER, E.: Fauna Germanica, Käfer. Lutz-Verlag, Stuttgart, 1908.
RIETSCHEL, P.: Welche Blattläuse erzeugen den Ahornhonigtau? Z. Bienenforschg. **1**, 243 bis 281, 1943.
SACHTLEBEN, H.: Beiträge zur Naturgeschichte der Forleule, *Panolis flammea* Schiff. *(Noct. Lep.)* und ihrer Parasiten. Arb. Biol. R. A. **15**, 438—538, 1927.
SCHILDER, F. A. und SCHILDER, M.: Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. Arb. Biol. R. A. **16**, 213—283, 1928.
SCHMUTTERER, H.: Der Ulmenblattfloh *Psylla ulmi* Frst. *(Hom. Psylloidea)* als Honigtauerzeuger und Beiträge zu seiner Lebensweise. Z. Bienenforschg. **1**, 6, 1—4, 1951.
— — Die Lebensbaumschildlaus *Eulecanium arion* Ldgr., die Erzeugerin des Lebensbaumhonigtaues. Z. Bienenforschg. **1**, 7, 1—5, 1952 a.
— — Zur Kenntnis der Buchenblattlaus *Phyllaphis fagi* L. *(Hom. Aphidoidea)*, einer wichtigen Honigtauerzeugerin auf Buche. Anz. f. Schädl.kde. **25**, 1—4, 1952 b.
— — Die Oekologie der Cocciden *(Hom. Cocc.)* Frankens. Z. ang. Ent. **33**, 369—420 und 544—588 und **34**, 65—101, 1952/53.
— — Aphiden und Cocciden als Honigtauerzeuger auf Laubhölzern. Z. ang. Ent. **34**, 607—613, 1953 a.
— — Ergebnisse von Zehrwespenzuchten aus Schildläusen. Beitr. z. Ent. 3, 55—69, 1953 b.
— — Zur Lachnidenfauna Bayerns. Nachr. bl. bayr. Ent. **III.**, 1—6, 1954.
— — Die Nadelholz-Quirllausarten *Physokermes hemicryphus* Dalm. und *Ph. piceae* Schrk. *(Hom. Cocc.)* und ihre bienenwirtschaftliche Bedeutung. Erscheint: Z. ang. Ent., 1956.
SCHMIEDEKNECHT, O.: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. Gustav Fischer, Jena, 1930.
SCHNEIDER, F.: Eientwicklung und Eiresorption in den Ovarien des Puppenparasiten *Brachymeria euploceae* Westw. (Chalcididae). Z. ang. Ent. **28**, 211—239, 1942.
— — Zur Überwinterung von *Lasiopticus pyrastri* L. und *Lasiopticus seleniticus* Meig. *(Dipt. Syrph.)* Mitt. Schweiz. Ent. Ges. XX/306, 1947.
— — Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. XXI/249, 1948.
SCHNEIDER-ORELLI, O.: Das Problem des Blatthonigs. Beih. Schweiz. Bienenztg. H. 19, 471—484, 1950.
SCHOUTEDEN, H.: Les Aphides radicicoles de Belgique et les Fourmis. Ann. soc. ent. Belge 46, 1902.
SCHULZE, H.: Über die Fruchtbarkeit der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Z. Morph. Ökol. Tiere **6**, 1926.
SEITNER, M.: Die Zirbenblattlaus *Lachnus cembrae* n. spec. Centr.bl. f. d. ges. Forstwesen **62.**, 33—50, 1936.
STÄGER, R.: Die Waldameise als Insektenvertilgerin. Z. wiss. Ins.biol. **XIX**, 68—77, 1924.
STEINER, P.: Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspanners. Z. ang. Ent. **17**, 601 bis 630, 1931.
STELLWAAG, F.: Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. Monograph. ang. Ent., Nr. 6, 1921.
STITZ, H.: Die Ameisen, in Schröder: Die Insekten Mitteleuropas. Verl. Franck, Stuttgart, 1914.
THALENHORST, W.: Zur Biologie des Kiefernspannerparasiten *Ichneumon nigritarius* Grav. Z. ang. Ent. **26**, 185—207, 1939.
TIPPMANN, Fr. F.: Neues aus dem Leben des Hirschkäfers. Ent. Blätt. **50**, 175—183, 1955.
ULLYETT, G. C.: The physikal Ecology of *Microplectron fuscipennis* Zett. *(Hym. Chalc.)*. Bull. ent. Res. **27**, 195—215, 1936.
— — Ants and Beneficial Insects. Fung. in, S. Afr. no 18 Pretoria 1938. Ref.: Rev. Appl. Ent. XXVII/323.
WEBER, H.: Lehrbuch der Entomologie. Gustav Fischer, Jena, 1933.
WELLENSTEIN, G.: Beiträge zur Systematik und Biologie der Rindenläuse (*Lachnidae* C. B.) Z. Morph. Ökol. Tiere **17**, 4, 1930.
— — Biologische Freilandversuche über die Verwendbarkeit der Eiparasiten *Trichogramma minutum* Ril. und *Trichogramma evanescens* Westw. zur Bekämpfung der Forleule. Mitt. Forstwiss. Forstwirtsch. **5**, 78, 1934.

Wellenstein, G.: Zur Ernährungsbiologie der roten Waldameise (*Formica rufa* L.). Z. Pflanzenkrht. u. Pfl.schutz **59**, S. 430—451, 1952.
— — Ergebnisse 25-jähriger Grundlagenforschg. zur forstlichen Bedeutung der roten Waldameise (*F. rufa* L.). Mitt. Biol. Zentr. Anst. H. 75, S. 125—136, 1953.
— — Was können wir von der roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beitr. z. Ent. **4**, 117—137, 1954.
— — Die Insektenjagd der roten Waldameise. Z. ang. Ent. **36**, 185—217, 1954.
Wichmann, H. E.: Untersuchungen über *Ips typographus* L. und seine Umwelt. — Die Ameisen. — Z. ang. Ent. **35**, 201—206, 1953.
Wolff und Krause: Die Krankheiten der Forleule. Herger-Verlag Breslau, 1925.
Zander, E.: Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig. IV. Studien zur Herkunftsbestimmung bei Waldhonigen. München 1949.
Zoebelein, G.: Zur Einwirkung neuer Insektenkampfstoffe auf Schlupfwespen. Anz. f. Schädl.kde, **27**, 1/2, 1954 a.
— — Versuche zur Feststellung des Honigtauertrages von Fichtenbeständen mit Hilfe von Waldameisen. Z. ang. Ent. **36**, 358—362, 1954 b.
— — Versuche zur Verwendung von „Ersatzwirten" bei Laborzuchten von *Microplectron fuscipennis* Zett. und *Pteromalus alboannulatus* Ratz. Anz. f. Schädl.kde. **28**, 5, 65—67, 1955.
Zwölfer, W.: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Z. ang. Ent. **19**, 506, 1933.
— — Der Wald als Honigspender. Allg. Forstz. **4**, 288—289, 1949.
— — Die Waldbienenweide und ihre Nutzung als forstentomologisches Problem. Verh. dt. Ges. f. ang. Ent. a. d. 12. Mitgliedervers., S. 164—168, 1952.

Aus der Forstschutzstelle Südwest, Wittental b. Freiburg i. Brg.

Können Honigtau liefernde Baumläuse *(Lachnidae)* ihre Wirtspflanzen schädigen?[1])

Von

Dr. Hans Müller, Kirchzarten i. Brg.

Mit 5 Abbildungen

Im Kampf gegen Forstschädlinge gelten die Roten Waldameisen als wertvolle natürliche Helfer (Altum 1898, Behrndt 1933, 1934, Gösswald 1952, Philippi 1925, Wellenstein 1928, 1952, 1953, 1954 a u. b). Bekannt ist, daß sie während der Vegetationsperiode ansehnliche Mengen von Insektennahrung eintragen. So können die Roten Waldameisen in der Nähe ihrer Nester die Populationsdichte mancher Forstschädlinge beachtlich vermindern, wie Probegrabungen und Auszählen von Raupenkot auf Leimtafeln zeigen (Wellenstein 1954 b).

Hauptnahrung der Waldameisen aber ist der Honigtau, den auf fast allen Waldbäumen saugende Rinden- und Blattläuse ausscheiden.

Nicht weniger als 69 verschiedene Pflanzensauger werden wegen ihrer zuckerhaltigen Exkremente von den Waldameisen besucht (Wellenstein 1952). Nach Zwölfer (1952) und Zoebelein (1954) fließen auf 1 Hektar Fichtenwald jährlich 400—700 kg Honigtau, in der Nähe der Ameisenhaufen sogar ein Vielfaches davon, weil die Ameisen eine Massenvermehrung der für sie lebensnotwendigen Läuse sehr begünstigen (Wellenstein 1928, 1954 b, Müller 1955). Sie pflegen besonders gründlich deren Eier und junge Fundatrices. Die Wächterameisen harren selbst bei Schnee, Frost und Regen bei den Läusen aus und werden regelmäßig abgelöst (Wellenstein 1929). Die Bewohner eines Ameisenhaufens von nur 5 m Umfang und 0,5 m Höhe brauchen im Jahr 150—200 Liter Honigtau (Ökland 1930, Wellenstein 1952).

Besonders groß ist der Zuckerbedarf, wenn die Ameisen nur wenig Insekten erbeuten. Erregt aber eine Massenvermehrung von Raupen ihre Aufmerksamkeit, so läßt der Pflanzenlausbesuch zum mindesten vorübergehend nach. Dafür sprechen sowohl die Berichte von Behrndt (1933) und Wellenstein (1928) über Jagdgebietsverlagerung in Fraßgebieten der Forleule bzw. des Kiefernspanners als auch Tab. 1. Als im August 1955 die Larven der Fichtengespinstblattwespe *(Cephaleia abietis)* beim Aufsuchen des Ruhelagers massenhaft von den Ameisen eingetragen wurden, ging der Besuch der Baumläuse in dieser kurzen Periode auf nahezu die Hälfte des Normalen zurück. In dieser schnellen Anpassungsfähigkeit der Waldameisen an ihnen auffallende Raupenvermehrungen liegt zweifellos ein wichtiger Grund für ihre prophylaktische Bedeutung im Forstschutz.

[1]) Beobachtungen im Rahmen eines weiter gefaßten Forschungsauftrages, für dessen großzügige Förderung ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft aufrichtig danke.

Tabelle 1. Ableger von *Formica rufa rufopratensis minor* im Roten Hau, Revier Ringingen bei Ulm/Donau. Belaufstärke und Zahl der belaufenen Fichten in Abhängigkeit vom Eintragen von *Cephaleia*-Larven

Tag	*Cephaleia*-Larven eingetragen	Σ Bb	Anzahl der belaufenen Fichten mit: über 46 | 31—45 | 11—30 | 1—10 Ameisen auf einem Meter Stammlänge			
18. 8. 55	keine	708	4	3	14	25
22. 8. 55	viele	400	0	1	12	29
29. 8. 55	noch einzelne	643	3	4	16	21
7. 9. 55	keine	684	5	6	10	16

Σ Bb = Gesamt-Belaufstärke, Summe der Ameisen auf je einem Meter Stammlänge aller belaufenen Bäume

Nicht nur die Forstschädlinge, sondern auch viele zehntausend Waldameisen eines Nesterverbandes zehrten je nach dem Grad ihrer Ernährungsbeziehungen zu den Pflanzensaugern mehr oder weniger stark von der Substanz der Bäume. Der tatsächliche Nutzen der kleinen Raubinsekten läßt sich daher erst beurteilen, wenn feststeht, was der Wald durch die ständige Übervermehrung der Baumläuse in Nestnähe an Massen- und Wertzuwachs verliert (Wellenstein 1953, 1956). Die Höhe dieser Zuwachsverluste entscheidet auch über die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit einer künstlichen Wiederverbreitung der Roten Waldameisen in Schädlingsrevieren.

Daher sind sorgfältige Zuwachsmessungen erforderlich. Meßbare Zuwachsverluste sind von vorneherein wenigstens an jenen Lausbäumen zu erwarten, von denen die Ameisen jährlich 30 kg (Fichte und Buche) bis 70 kg (Kiefer) Honigtau mit 4 und 6 bzw. 25 kg Trockensubstanz (Wellenstein 1952, Zoebelein 1954) eintragen. Bäume, die unverhältnismäßig viel Honigtau liefern, sind in jedem Ameisenwald zu finden. Im Bereich der alten Ameisenkolonie Jockgrim (Südpfalz) z. B. liefen Honigtau eintragende Ameisen im Frühjahr und Sommer 1955 an 140jährigen Kiefern und im Herbst an gleich alten Buchen in so dichtem Strom, daß auf 1 m Stammlänge dauernd bis zu 400 gezählt werden konnten. In dieser Zeit trugen die Ameisen dreier Nester von etwa je 100 Kiefern und Rotbuchen 4800 Liter Honigtau ein. Hier Zuwachsverluste anzunehmen, erscheint berechtigt. Schon Altum fand Altfichten, die durch Massenbefall von *Lachnus grossus* deutlich geschädigt waren, und schreibt 1898 dazu: „Die dem Baum beigebrachten zahllosen Stiche, sowie der gewiß erhebliche Saftverlust können für sein Leben unmöglich indifferent sein."

Kloft stellte 1951 an Kressewurzeln (nach Moewus 1949) fest, daß der Speichel von Lachniden (mit Ausnahme von *Pterochlorus exsiccator)* in bestimmten Konzentrationen wachstumsfördernd ist. Neue Untersuchungen, die noch ausstehen, sollen das Ergebnis sichern (mündl. Mitteilung). Auch manche Gifte, z. B. Arsen und E 605 f, regen bei geringer Dosierung an, wie die meisten Arzneien und Genußmittel, während sie in hohen Mengen schädlich oder gar tödlich wirken. Trotzdem klären Klofts Ergebnisse nicht, wie starke Lachnidenpopulationen ihren Wirtsbaum beeinflussen; denn Kloft hat bisher nur die Auswirkung des Läusespeichels auf das Pflanzenwachstum untersucht, nicht aber die des Saftentzuges. Ich kann mir nicht vorstellen, wie ein Baum durch die Zufuhr eines Stimulans (= Läusespeichel) besonders gut wachsen soll, wenn ihm gleichzeitig, wie

Abb. 1. Zweig einer 2 m hohen Fichte. Triebstauchungen infolge starken Befalls durch *Lachnus bogdanowi* Mordw. im Jahre 1954, 1955 lausfrei und normal gewachsen — Herbst 1955. (Aufn. Büttner)

dies bei Massenvermehrungen von Läusen der Fall ist, große Mengen von Aufbaustoffen (= Honigtau) entzogen werden. Wenn auf gut wachsenden Bäumen besonders viele Läuse leben, ist das kein Beweis dafür, daß diese die Ursache des guten Wachstums sind! Eigene Beobachtungen (MÜLLER 1956) zeigen, daß vielmehr umgekehrt die Wirtspflanze den Massenwechsel der Läuse entscheidend beeinflussen kann.

Vor drei Jahren begonnene vergleichende Untersuchungen an verlausten und lausfreien Bäumen lassen immer deutlicher erkennen, daß die Lachniden auch dort das Wachstum stören können, wo auf den ersten Blick zunächst nichts zu sehen ist. Schäden durch Saftentzug und vielleicht auch durch hohe Konzentration des Läusespeichels (KLOFT 1951) sind am ehesten bei Jungbäumen zu erwarten. Auffallende Triebstauchungen entstanden an stark verlausten kleinen Kiefern (WELLENSTEIN und MÜLLER 1954), an 3jährigen Fichten (WELLENSTEIN 1953) und 1954 sogar an etwa 2 m hohen Fichten im Roten Hau, Revier Ringingen bei Ulm/Donau (Abb. 1). 1955 waren die Fichten lausfrei. Sie setzten zwar wieder normal ausgebildete Triebe, jedoch von stark verschiedener Länge. Das Wachstum des Endtriebes und des obersten Quirles stockte.

In einem Versuchsbeet verbreiteten sich *Lachnus bogdanowi* Mordw. im Laufe des Sommers von drei Reihen künstlich infizierter 4jähriger Fich-

Tabelle 2. Der Einfluß künstlicher Verlausung mit *Lachnus bogdanowi* Mordw. auf das Wachstum junger, vierjähriger Fichten

Fi-Reihe Nr.	Zahl d. Fichten	Mittlere Trieblänge der treibenden Fichten im Juli cm	Mittlere Trieblänge aller Fichten der Reihe im Juli cm	Fichten tot im Juli %	Fichten tot im Aug. %	Fichten tot im Sept. %	Fichten verlaust an Zweigen künstl. im Mai %	Fichten verlaust an Zweigen natürlich Mai—Aug. %	Fichten verlaust an Wurzeln natürlich Mai—Aug. %
1	14	0,7	0,14	21	64	100	100	100	89
2	14	1,4	0,39	36	57	85	100	100	39
3	9	2,0	0,89	—	44	67	44	89	39
4	11	1,7	1,23	18	36	45	—	91	50
5	12	2,7	2,04	17	17	33	—	92	37
6	12	3,3	2,46	—	8	25	—	75	25
7	10	4,0	2,40	—	20	20	—	50	20

ten ausgehend allmählich auch auf die anderen Reihen (Tab. 2). In der ersten Reihe, neben einer Straße der kleinen roten Waldameise, starben alle Bäumchen. In den übrigen Reihen trieben im Mai und überlebten im September um so mehr, je geringer der Anteil der verlausten Pflanzen war. Auch die Wuchsleistung, gemessen an der mittleren Triebländge, stand in klarem Verhältnis dazu.

Abb. 2. Alte Rindenrisse und Verkrüppelung an Zweigen einer Altbuche, die 1953 stark von *Pterochlorus* befallen war — Herbst 1955. (Aufn. Büttner)

An 80jährigen Lausfichten in der Nähe alter Muttернester von *F. rufa rufopratensis minor* im Roten Hau war der Durchmesserzuwachs um 10% geringer als bei ebenfalls belaufenen gleichalten Bäumen in mehr als 11 m Entfernung von den Nestern (Wellenstein und Müller 1954). Hier mag auch geschadet haben, daß rings um die Nester der Boden aushagert, weil die Ameisen Bodenwuchs und Nadelstreu beseitigen und flachstreichende Wurzeln für die Lachniden (Wellenstein 1930) freilegen.

Abb. 3. Durch starken *Pterochlorus*-Befall entwerteter Schaft einer Rotbuche, auseinandergeschnitten — November 1953. (Aufn. Büttner)

Man könnte noch annehmen, daß Standorte, auf denen sich die Ameisen natürlicherweise ansiedeln, ohne das Zutun der Baumläuse für das Wachstum der Bäume ungünstig sind. Wir haben deshalb weitere Zuwachsmessungen nicht nur im Bereich alter Nester in Fichten-, Kiefern- und Buchenbeständen begonnen, sondern auch bei künstlich angelegten Kolonien in vorher ameisenfreien Revieren.

Mögen die genannten Störungen an Nadelbäumen dadurch weniger bedeutungsvoll sein, daß sie nur den Massenzuwachs herabsetzen, so kann die Buchenkrebslaus *Pterochlorus exsiccator* Alt. an älteren Rotbuchen auffallende Wertschäden hervorrufen und schwächere Bäume, sowie Äste bis zu Armdicke töten (auch ALTUM 1877, HARTIG 1877, STROHMEYER 1898, EULEFELD 1909). Schon im Frühjahr stark befallene Zweige und Heister vertrocknen bald nach dem Austreiben und sterben ab. Vermehren sich die Läuse erst im Sommer stark, so verfärben sich die Blätter krankhaft blaß-olivgrün. Solche Zweige können nicht mit durch Frost geschädigten und deshalb später austreibenden verwechselt werden, deren Blätter gesund frühlingsgrün aussehen. Im Spätsommer und Herbst platzt die Rinde, meist an der Basis und an der Unterseite der befallenen Zweige, in zentimeterlangen Rissen auf. An Ästen sind die Risse länger und breiter, und an den Rändern entstehen Kambiumgallen (Abb. 2). An älteren Buchen fanden wir mehr als 10 cm breite Risse über die ganze Länge des Schaftes (Abb. 3) und starker Äste.

Abb. 4. 3 m hohe Rotbuche nach schwerem *Pterochlorus*-Befall, kennzeichnendes Schadbild. (Zeichnung Müller)

Wenn unbefallene Buchen noch vollständig belaubt sind und eben ihre Herbstfarben bekommen, tragen verlauste bereits trockenes, braunes Laub. Die äußeren Zweige sind zu dieser Zeit schon kahl und sterben im Laufe des Winters ab.

Während Fichten im Jahr nach sehr starkem Lausbefall wieder normal austreiben (Abb. 1), schädigt *Pterochlorus* einmal befallene Buchen wesentlich nachhaltiger. Die im Vorjahr entstandenen Rindenrisse werden größer, und die Zweige verkrüppeln (Abb. 2). Oberhalb der Saugstellen treiben sie

kranke Blätter. — An 2—3 m hohen Buchen wachsen nur die untersten Zweige normal; die oberen treiben nur an der Basis, während die Zweigspitzen absterben. Meist vertrocknet auch der Endtrieb, und einer der obersten Seitenzweige übernimmt die Führung. Solche Buchen sind auch noch gezeichnet, wenn sie jahrelang nicht mehr von *Pterochlorus* befallen waren (Abb. 4).

Überleben Zweige und Heister einen starken Befall, so sterben sie doch stets, wenn im folgenden Jahr wieder viele Läuse saugen.

Abb. 5. Eigelege von ***Pterochlorus exsiccator***, frische Rindenrisse in der Umgebung des Geleges mit Markierungsschnur — November 1954. (Aufn. Büttner)

Pterochlorus wird als Pflanzenschädling selten genannt. Offenbar kann er sich nur unter besonders günstigen Bedingungen stark vermehren. Die meisten der zu Hunderten abgelegten Eier (Abb. 5) gehen schon im frühen Winter verloren. Auf einer Kahlschlagfläche in der Eifel legten starke Läusekolonien an 23 mannshohen Buchen-Stockausschlägen in 62 Gelegen über 12 000 Eier. Davon waren im Dezember noch ¼, im März nur noch etwa 200 vorhanden. Bis zum Mai waren im ganzen nur 87 Fundatrices geschlüpft. Ähnlich waren die Verluste in Ringingen bei Ulm/Do. Von insgesamt 3085 Eiern auf Blättern, die ich an 8 Buchenheistern anband, überlebten nur zwei. Witterungsunbilden, Meisenschwärme und Rötelmäuse waren die Hauptursachen für diese starken Abgänge. In beiden Fällen aber begünstigten Rote Waldameisen die Vermehrung dieser stets lebhaft besuchten Läuse derart stark, daß in der Eifel im Sommer 1955 wieder fast alle Stockausschläge und in Ringingen von einem ausgehend, fünf Heister stark befallen waren. Nur da, wo es keine Waldameisen gibt, scheint auch *Pterochlorus* selten zu bleiben und sich nicht zu schädlichen Massen vermehren zu können. In sämtlichen Wäldern aber, in denen ich im Laufe der letzten Jahre in der Nähe von Ameisennestern Buchen fand, waren sie mindestens deutlich von *Pterochlorus* geschädigt:

Forstamt Daun-Ost (Eifel)

1. ehemalige Schlagfläche, Buchenstockausschläge im Bereich einer Waldameisenkolonie: ⅓ davon tot oder absterbend, zwei einzelne ältere Buchen mit starken Rindenrissen und trockenen Ästen.
2. Buchenstangen im Bereich einer Ameisenkolonie: Rindenschäden, Zopftrocknis, an drei Buchen breiter Riß über die ganze Länge des Schaftes.

Jockgrim (Südpfalz)

3. im Bereich einer alten, starken Kolonie 140jährige Buchen mit vielen abgestorbenen Ästen bis zu Armdicke, schwache Stangen mit starken Rindenrissen, abgestorbener oder verkrüppelter Jungwuchs.

Forstamt Gengenbach (Südbaden)

4. Buchen mit Rindenrissen und Zopftrocknis bei zwei Ameisenhaufen im Eichenschälwald.
5. Sämtliche starken Buchenstangen im Bereich einer Ameisenkolonie schwer geschädigt, Rindenrisse, tote Äste, Zopftrocknis.

Forstamt Graben (Nordbaden), Ameisenwald

6. Buchengruppe in Kiefern-Baumholz: eine 5 m hohe Buche schwer geschädigt, einige andere haben vertrocknete Äste.
7. Laubholzstreifen an der Straße nach Neudorf: deutliche Rindenschäden an den Stämmen 6 m hoher Buchen, vertrocknete Äste.

Forstamt Staufen I (Südbaden)

8. einzelne Buchen an starkem Ameisennest mit schwersten Rindenschäden und trockenen Ästen.
9. Buchenstangen im Bereich von 4 Nestern deutlich geschädigt.

Forstamt Schwetzingen (Nordbaden)

10. Rindenrisse und trockene Äste an Buchen verschiedenen Alters im Bereich zweier alter Ameisennester.
11. Desgleichen an schwachen Stangen im Bereich eines alten, in einem Fichtenstreifen gelegenen Nestes.

Forstamt Bruchsal (Nordbaden)

12.—14. Rindenrisse, vertrocknete Äste an älteren Buchen, vertrocknende Heister in drei Ameisen-Abteilungen.

Roter Hau, Ringingen bei Ulm/Donau

15. zu einer Kolonie gehörendes starkes Nest im Buchen-Fichten-Dickicht: von einer Buche mit alten Rindenrissen ausgehend 25 Buchen von 3 m Höhe befallen, Laub vergilbt deutlich früher, kleine Rindenrisse, zwei Buchen im Herbst 1955 vertrocknet.

Städt. Forstamt Heidelberg

16. im Jagdgebiet eines alten Ameisennestes 50—60jähr. Buchen mit *exsiccator*-Rissen in Stämmen und Ästen, 5 m hohe Jungbuchen deutlich geschädigt.

17. Im 1954 künstlich angelegten Nesterverband im Forstamt Schwetzingen, Abt. 13, vorjährige Schäden, Neubefall an Buchen-Jungwuchs in Kiefernstangenholz.
18. Schon im 1955 angelegten Nesterverband Forstamt Philippsburg, Abt. 32, befallener Buchenheister in Kiefern-Stangenholz. Außerdem sah WELLENSTEIN (mündl. Mitteilung) schwere *Pterochlorus*-schäden im Bereich starker Waldameisenkolonien im
19. Forstamt Plochingen (Nordwürttemberg) und
20. bei Lauf oberhalb der Autobahn Nürnberg—Bayreuth.

Die geschädigten Buchen stehen keineswegs nur am Bestandesrand oder an lichten Stellen im Wald, die dem Rand entsprächen. Weiterhin waren Buchen sowohl im Reinbestand wie auch als Mischholz zwischen Eichen, Fichten, Tannen und Kiefern geschädigt. Alle Altersstufen können befallen werden und mehr oder minder schweren Schaden erleiden. Die befallenen Buchen waren ursprünglich offensichtlich gesund. Jede der durch Läuseschäden ausgefallenen Buchen bedeutet eine Fehlstelle im sonst geschlossenen Bestandesaufbau. Daher hält WELLENSTEIN die Ameisenansiedlung in Buchenreinbeständen und in buchenfähigen Kiefernrevieren für gefährlich.

Bevor die Rote Waldameise in den übrigen Waldtypen unbedenklich im Großeinsatz verbreitet werden kann, müssen wir klären, wie groß die durch Rindenläuse verursachten Zuwachsverluste sind. Denn der Einsatz der Ameisen ist nur dort wirtschaftlich, wo die Zuwachseinbußen mindestens nicht wesentlich den Schaden übersteigen, den Forstschädlinge verursachen können. Ist es doch nicht im Sinne der Waldhygiene, die Bereinigung von Schäden auf der einen Seite durch zu hohe Verluste auf der anderen zu erkaufen.

Auf jeden Fall sind die durch Baumläuse entstehenden Verluste als Preis für die Tätigkeit der Ameisen zu betrachten. Man kann sie vielleicht in dauernd von Schädlingen bedrohten Beständen hinnehmen, wenn die Ameisen das leisten, was man von ihnen erwartet.

Es muß betont werden, daß Zuwachsmessungen und weitere Versuche in Ameisenwäldern den Sinn haben, unsere Kenntnis über den biologischen Nutzwert der Roten Waldameisen zu vertiefen. Sie sollen Unterlagen für die wirtschaftliche Beurteilung von Neuansiedlungen der Roten Waldameisen liefern, indem sie rechtzeitig auf mögliche Nebenschäden hinweisen.

Zusammenfassung

Hauptnahrung der Waldameisen sind die zuckerhaltigen Ausscheidungen der Baumläuse, deren Massenvermehrung die Ameisen stark begünstigen.

Um den wirtschaftlichen Nutzen der Ameisen richtig beurteilen zu können, muß geklärt werden, ob starke Rindenlauspopulationen ihren Wirtsbäumen Schäden zufügen.

Zuwachsverluste konnten in einem Fall an alten Fichten gemessen werden; weitere Untersuchungen sind im Gange.

An jungen Koniferen können Lachniden bei Massenbefall Triebstauchungen hervorrufen, in schweren Fällen Jungfichten töten.

Wirtschaftlich bedeutende Schäden erzeugt der durch *Formica rufa* stark geförderte *Pterochlorus exsiccator* an Buchen aller Altersstufen: Zweige und Äste verkrüppeln und verdorren, an Ästen und Stämmen reißt die Rinde auf. Jungbuchen sterben oft ganz ab. In den letzten drei Jahren wurden Schäden infolge Massenvermehrung von *Pt. exsiccator* in 20 Ameisenrevieren von Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz festgestellt.

Die Ameisenansiedlung in Buchenbeständen ist daher gefährlich, in buchenfähigen Kiefernrevieren bedenklich. Ehe die Rote Waldameise in den übrigen Waldtypen zum Großeinsatz kommt, ist zu klären, wie groß die durch Rindenläuse möglichen Zuwachsverluste sind.

Summary

The main food of wood ants are the sugar — containing secretions of tree aphids, the mass increase of which is greatly helped by the ants. — To estimate correctly the economic use of ants, it must be ascertained whether large bark aphid populations cause damage to their host trees. — Loss of growth could be measured in one case on old spruce, further studies are in progress. — Mass increases of Lachnids can produce shoot deformation on young conifers, in severe cases, young spruce die. — Economically important damage to beeches of all ages is caused by *Pterochlorus exsiccator* which is greatly helped by *Formica rufa:* twigs and branches are deformed and withered, the bark splits on branches and trunks. Young beeches often die completely. In the last three years, damage due to mass increases of *P. exsiccator* was proved in 20 'ant reserves' in Baden-Württemberg and Rheinland-Pfalz. — The establishment of ants in beech plantations is therefore dangerous, in pine areas suitable for beeches, questionable. Before the red wood ant is introduced in numbers into the remaining types of wood, it must be found out how great are the possibilities of loss of growth through bark aphids.

Literaturverzeichnis

ALTUM, B., *Lachnus exsiccator* n. sp., Buchenkrebs-Baumlaus. Z. Forst- und Jagdwesen **9**, 332 (1877).

— — Forstzoologie III, Abt. 2, 1898.

BEHRNDT, G., Die Bedeutung der Roten Waldameise bei Forleulenkalamitäten. Z. Forst- u. Jagdwesen **65**, 479 (1933).

— — Einige Beobachtungen über die Bedeutung von *Formica rufa* und *Formica fusca* bei Forleulenkalamitäten. Forstarchiv **10**, 289 (1934).

EULEFELD, Beobachtungen im Wald *(Lachnus exsiccator)*. Allg. Forst- u. Jagdztg. **85**, 148 (1909).

GÖSSWALD, K., Zur Beilegung von Meinungsverschiedenheiten über den Nutzen der Roten Waldameise. Der Biologe **12**, 157 (1943).

— — Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg 1952.

HARTIG, R., Die krebsartigen Krankheiten der Rotbuche. Z. Forst- u. Jagdwesen **9**, 377 (1877).

KLOFT, W., Über die Einwirkung einiger bienenwirtschaftlich wichtiger Rindenläuse auf das Pflanzenwachstum. Z. Bienenforsch. **1**, 56 (1951).

MOEWUS, F., Der Kressewurzeltest, ein quantitativer Wuchsstofftest. Biol. Zbl. **68**, 118 (1949).

MÜLLER, H., Massenwechsel Honigtau liefernder Baumläuse. Der Imkerfreund **10**, 283 (1955).

Müller, H., Über den Massenwechsel einiger Honigtau liefernder Baumläuse im Jahre 1954, erscheint in Insectes Sociaux 1956.

Ökland, F., Wieviel „Blattlauszucker" verbraucht die Rote Waldameise *(Formica rufa* L.)? Biol. Zbl. **50**, 449 (1930).

Philippi, Erfahrungen beim Eulenfraß in der Oberförsterei Peitz, Niederlausitz. Der Deutsche Forstwirt pg. 824—825 (1925).

Strohmeyer, Insekten- und Pilzschädigungen an Rotbuchen in niederelsässischen Waldungen. Forstl. naturw. Z. **7**, 316 (1898).

Wellenstein, G., Beiträge zu Biologie der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.) unter besonderer Berücksichtigung klimatischer und forstlicher Verhältnisse. Z. ang. Entomol. **14**, 1 (1928).

— — Zur Trophobiose der Waldameisen — noch unveröffentlichtes Manuskript 1929.

— — Beiträge zur Systematik und Biologie der Rindenläuse *(Lachninae* C. B.) Z. Morph. u. Oekol. Tiere **25**, 154 (1930).

— — Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Z. Pflanzenkrank. u. Pflanzenschutz **59**, 430 (1952).

— — Ergebnisse 25jähriger Grundlagenforschung zur forstlichen Bedeutung der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Mitteil. a. d. Biol. Zentr.anst., Pflanzenschutztagung in Münster, Oktober 1952, **75**, 125 (1953).

— — Die Insektenjagd der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Z. ang. Entomol. **36**, 185 (1954 a).

— — Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beiträge z. Entomol. **4**, 117 (1954 b).

— — Zeitnahe Probleme im Forstschutz Südwestdeutschlands. Vortrag auf der Forstlichen Hochschulwoche in Freiburg. Der Forstmann in Baden und Württemberg, 1956.

— — u. H. Müller, Pflanzenbeschädigungen durch Waldameisen. Z. Weltforstwirtschaft **17**, 43 (1954).

Zoebelein, G., Versuche zur Feststellung des Honigtauertrages von Fichtenbeständen mit Hilfe von Waldameisen. Z. ang. Entomol. **36**, 358 (1954).

Zwölfer, W., Die Waldbienenweide und ihre Nutzung als forstentomologisches Problem. Verhandl. d. dtsch. Ges. f. angew. Entomol. auf d. 12. Mitglv. Frankfurt 1952.

Aus dem Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Hochschule, Gießen
Direktor: Prof. Dr. E. Brandenburg

Saugschäden an Eichen und Buchen durch Lachniden in Abhängigkeit von Ameisen-Trophobiose

Von

H. Schmutterer

Mit 5 Abbildungen

Einleitung

Unsere einheimischen Eichen *(Quercus robur, Q. sessiliflora)* und die eingeführte Roteiche *(Q. rubra)* werden vor allem von zwei Lachniden-Arten besiedelt: Dem verbreiteten und häufigen *Lachnus roboris* L. und dem etwas selteneren *Schizodryobius longirostris* Mordv. An Rotbuche *(Fagus silvatica)* kommt bei uns nur eine Lachnide vor, *Schizodryobius pallipes* Htg. (= *Lachnus exsiccator* Alt.).

L. roboris ist von den Laubholzlachniden unserer Fauna am besten bekannt, da er als Honigtauerzeuger eine gewisse bienenwirtschaftliche Bedeutung hat und deshalb von Michel (1942) eingehender bearbeitet wurde. Weniger wissen wir von der Buchenlachnide *S. pallipes*, die seit Altum (1878) und Hartig (1878) nicht mehr genauer untersucht wurde. Die letztere Art findet in den forstentomologischen Lehrbüchern Erwähnung, weil ihre Saugtätigkeit an Buchenzweigen zu Kambialwucherungen und zum Aufplatzen der Rinde Veranlassung gibt.

Noch weniger als über die sog. Buchenkrebs-Baumlaus ist über ihre nahe Verwandte an Eiche, *Schizodryobius longirostris* Mordv. (= *Pterochlorus roboris* L. var. *longirostris* Mordv.) bekannt. Es ist sicher, daß diese Art mehrmals mit *L. roboris* oder *S. pallipes* verwechselt wurde. Auf diese Tatsache sind wahrscheinlich auch die Meinungsverschiedenheiten über die Frage zurückzuführen, ob *L. roboris* an Eiche Schäden verursacht. Kelle (1936, 1937) bezeichnet *L. roboris* als Erzeuger des Eichenkropfes. Michel (1942) und Kloft (1953) fanden dagegen niemals Saugschäden an den von *L. roboris* besetzten Eichenzweigen. Wie aus den Untersuchungen des Verf. zu folgern ist, hatte es Kelle wahrscheinlich nicht nur mit *L. roboris*, sondern auch mit *S. longirostris* zu tun. Wellenstein (1952) gibt an, daß er an Eiche Saugschäden gefunden hätte, die von *S. pallipes* verursacht worden seien. In diesem Falle handelte es sich sicher um die sehr ähnliche Art *S. longirostris*. Ebenso sind die Angaben von Michel (1942) über *S. pallipes* an Eiche auf *S. longirostris* zu beziehen.

1. Morphologische und biologische Unterschiede zwischen den Laubholzlachniden

Zur Vermeidung weiterer Verwechslungen sollen kurz die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der behandelten Arten genannt werden. *L. ro-*

boris ist die größte Art und fällt vor allem durch ihre langen Extremitäten und rötlichen Schenkel auf. Alle Entwicklungsstadien dieser Laus sind ziemlich gleichmäßig schwärzlichgrau gefärbt und nicht glänzend. Die Virgines der Sommergenerationen sitzen mit Vorliebe an diesjährigen oder ein- bis zweijährigen Zweigen. Die Kolonien sind fast nur bei der Fundatrix-Generation relativ dicht, im Sommer dagegen oft weit auseinandergezogen. Die ♂♂ von *L. roboris* sind geflügelt. Die Eier werden in großen Gelegen in einer Schicht nebeneinander an schwächeren Zweigen abgelegt. *S. longirostris* und *S. pallipes* sind einander makroskopisch sehr ähnlich, jedoch herrschen bei *S. pallipes* die schwärzlichen Tiere unter den Imagines vor, während bei *S. longirostris* die rotbraunen dominieren. Alle Stadien der *Schizodryobius*-Arten sind stark glänzend und bilden dichte Kolonien. Während *S. longirostris* ein- bis vierjährige Eichenzweige besiedelt, kommt *S. pallipes* auch an starken Ästen und Stämmen seiner Nährpflanze vor. Die *Schizodryobius*-♂♂ sind ungeflügelt. Die Eier werden haufenartig an Zweige (bei *S. longirostris* auch an Blätter) oder in Rindenrisse abgelegt; sie sind kleiner und rundlicher als die *L. roboris*-Eier. Nach Börner (1952) lebt *S. longirostris* nur auf Eiche, *S. pallipes* nur auf Buche[1]).

2. Entwicklungszyklus

L. roboris, *S. longirostris* und *S. pallipes* überwintern im Eistadium. Die ersten Junglarven von *S. pallipes* schlüpften 1955 in der Umgebung von Gießen am 18., von *S. longirostris* am 21. und von *L. roboris* am 26. April. Im vorhergegangenen Jahre erfolgte das Schlüpfen ebenfalls in der 2. Aprilhälfte. Von den *Schizodryobius*-Arten kann man im April und in der 1. Maihälfte in der Regel nur kleine Gruppen von Fundatrix-Larven feststellen, während die Fundatrix-Generation von *L. roboris* entsprechend den großen Gelegen dieser Art ansehnliche Kolonien bildet. Bei naßkaltem Wetter ist die Mortalität der Fundatrix-Larven sehr hoch und bei den *S.*-Arten erreichen dann, wie das beispielsweise 1955 der Fall war, nur vereinzelte Individuen das Imaginalstadium.

Die Fundatrizen von *L. roboris* werden im letzten Maidrittel vor der Abgabe von Junglarven von einem Wandertrieb erfaßt und laufen in Massen die Äste der Eichen auf- und abwärts, fallen zu Boden und baumen von hier aus z. T. wieder auf vielfach noch nicht besiedelte Bäume und Sträucher auf. Auf diese Weise kommt es durch die ungeflügelten Fundatrizen zu einer begrenzten aktiven Verbreitung der Art.

Die Abgabe von Junglarven durch die Stammütter erfolgt in der zweiten Maihälfte und zieht sich bis zum Ende der ersten Junidekade hin. Die Läuse der F_1 und der folgenden 7—8 Virginesgenerationen sind bei den *S.*-Arten z. T. geflügelt; bei *L. roboris* sind die Geflügelten in der F_1 besonders häufig und werden dann von Generation zu Generation immer seltener. Anfang September treten die Sexuparae auf. Sie setzen sich bei *S. pallipes* und *S. longirostris* aus Geflügelten und Ungeflügelten zusam-

[1]) Nach brieflicher Mitteilung von Börner (1952) kann man *S. pallipes* von *S. longirostris* mikroskopisch u. a. an der Rüssellänge unterscheiden. Diese beträgt bei *S. pallipes* 1,40—1,75 mm, bei *S. longirostris* 1,35—1,58 mm. Nach Ansicht des Verf. ist eine eingehende Prüfung der Artberechtigung von *S. longirostris* durch Übertragungsversuche erforderlich.

men, bei *L. roboris* sind sie ungeflügelt. Von Mitte September an erscheinen die Sexuales. Nach erfolgter Begattung beginnt die Eiablage im ersten Oktoberdrittel und zieht sich bis weit in den November hinein. Die *S.*-Arten reagieren vor der Eiablage negativ phototaktisch und führen vielfach Wanderungen aus, um sich zuletzt in Rindenrissen u. dgl. zur Eiablage zu sammeln. Ein ähnliches phototaktisches Verhalten wurde auch von KLOFT (1953) und ZAHN (i. litt.) bei anderen Lachnidenarten beobachtet.

3. Beziehungen zu Ameisen, Räubern und Parasiten

Die Beziehungen der Eichen- und Buchenlachniden zu Ameisen sind besonders auffällig. Man findet keine Kolonien, die nicht von Ameisen besucht sind. In der Umgebung von Gießen fielen die Vorkommen von *S. pallipes* und *S. longirostris* regelmäßig mit größeren Kolonieverbänden der Roten Waldameise *Formica rufa* L. (kleine Form) zusammen. *L. roboris* wurde auch von anderen *Formica*-Arten, *Lasius niger alienus* Först. und *Myrmica laevinodis* Nyl. besucht.

Schon die Lachnidengelege werden im März und April von einzelnen *Formica rufa*-Tieren aufgesucht und bewacht. Wenn die Larven geschlüpft sind, steigt der Ameisenbesuch stark an und erreicht besonders in der Nähe der Ameisennester eine große Intensität. Die Fundatrix-Generation wird sehr sorgfältig gepflegt; im naßkalten Frühjahr 1955 konnte beobachtet werden, daß die Ameisen geradezu traubenartig über einigen in Rindenrissen befindlichen Buchenkrebs-Baumläusen saßen. Mit dem Anwachsen der Lauskolonien in der 2. Maihälfte und im Juni nimmt der Ameisenbesuch immer mehr zu und erreicht im Frühsommer sein Maximum.

Die Bedeutung der Ameisen für die Fundatrix-Generation der Laubholzlachniden beweist ein im April und Mai durchgeführter Versuch. Mehrere kleine Eichen und Buchen, die mit einer größeren Zahl frischgeschlüpfter Fundatrix-Larven besetzt waren, wurden am Stamm mit einem Leimring versehen, wodurch der Ameisenbesuch unterbunden wurde. Einige weitere Bäumchen, auf denen ungefähr die gleiche Anzahl Läuse saß, wurden nicht geleimt und dienten als Kontrolle. An den geleimten Pflanzen erreichten nur ganz vereinzelte Individuen das Imaginalstadium und gingen noch vor der Abgabe von Larven zugrunde. An fast allen Kontrollbäumchen erreichten die meisten Läuse das Imaginalstadium und setzten Larven ab.

L. roboris wird im Sommer nicht so stark wie die *S.*-Arten besucht, wenn er zusammen mit diesen im Nestbereich der Ameisen vorkommt. Das liegt sicher auch daran, daß *L. roboris* viel aufgelockertere Kolonien als die *S.*-Arten bildet. Während der Wanderperiode in der 2. Maihälfte werden die Fundatrizen von *L. roboris* sogar massenweise gefangen und als Beute eingetragen.

Der Besuch der Laubholzlachniden durch *Formica rufa* bewirkt nicht nur eine Herabsetzung der Mortalität besonders der jüngeren Entwicklungsstadien der Läuse, sondern ist auch ein sehr wirksamer Schutz gegen Parasiten und Räuber. Das trifft besonders dann zu, wenn die Läusevorkommen in der Nähe volkreicher Ameisennester liegen. Der Schutz von *L. roboris* durch die weniger kräftigen Ameisenarten *Lasius niger alienus* und *Myrmica laevinodis* ist wesentlich geringer.

An Parasiten wurden bei den Eichen- und Buchenlachniden bisher nur kleine schnellfüßige, rötlich gefärbte Milbenlarven festgestellt. Diese werden von den Ameisen nicht erkannt, kommen aber auch nur gelegentlich vor und schädigen die Läuse wenig.

Von den Räubern gelingt es den Coccinelliden nur dann Läuse auszusaugen, wenn sich letztere von den Kolonien entfernen. Es konnte nur ein einziges Mal beobachtet werden, daß eine *Coccinella septempunctata* L. zwei außerhalb der Kolonie befindliche Individuen von *L. roboris* aussaugte. Als sich der Käfer nach Vertilgung der Läuse der Kolonie näherte, wurde er sofort von *F. rufa* angegriffen und zum Abfliegen gezwungen. Coccinellidenlarven konnten in den von *F. rufa* gepflegten Läusekolonien niemals gefunden werden. Gegen die Larven von Schwebfliegen ist die Rote Waldameise ebenfalls wirksam; lediglich die stark bedornten und sehr trägen Larven weniger Arten können sich gelegentlich bis zur Verpuppung in den Kolonien halten. Die nicht oder nur schwach bedornten und außerdem sehr agilen Larven anderer Syrphidenarten werden schon frühzeitig von den Ameisen erkannt und getötet. Man kann in der Nähe der Lauskolonien immer wieder geschlüpfte Syrphideneier finden, sucht die Larven aber vergeblich[2]). Im Spätherbst und Frühjahr gelingt es vereinzelten Neuropterenlarven (*Hemerobius*-sp.) eine größere Zahl von Läuseeiern auszusaugen, da zu dieser Zeit keine oder nur wenige Ameisen bei den Gelegen vorhanden sind. Im Spätsommer und Frühherbst entwickeln sich in den Lauskolonien gelegentlich auch Gallmückenlarven. Sehr wirksame Vertilger der Läuseeier sind während des Winters verschiedene Meisenarten und Baumläufer. Sie vernichten die Gelege der *S.*-Arten an vielen Bäumen restlos, scheinen aber die *L. roboris*-Eier aus geschmacklichen Gründen zu verschmähen.

4. Schaden

L. roboris verursacht nach den Beobachtungen von Michel (1942), Kloft (1953) und eigenen keine deutlichen Saugschäden. In einem Falle konnte Verf. an wenigen von *L. roboris* besogenen Zweigen vorzeitige Vergilbung des Laubes und Laubfall beobachten, was aber nicht als nennenswerter Schaden gelten kann. Zur Bestätigung der Angaben von Kelle (1936, 1937) über *L. roboris* als Erreger des Eichenkropfes wären erneute Untersuchungen erforderlich.

S. pallipes ist seit den Untersuchungen von Altum (1878) und Hartig (1878) als Urheber von Kambialwucherungen und Rißbildungen an Buche bekannt (Abb. 1). Die Risse geben für den Buchenkrebspilz *Nectria ditissima* günstige Eintrittspforten ab. Nach eigenen Beobachtungen kann *S. pallipes* besonders jüngere, in der Nähe von Ameisennestern befindliche Buchen stark schädigen. In mehreren Fällen brachte die Laus im Zusammenwirken mit *Nectria*-Pilzen bis mannshohe Buchenheister zum Absterben.

Das von *S. longirostris* an Eiche verursachte Schadbild hat mit dem von *S. pallipes* an Buche hervorgerufenen in vielen Fällen große Ähnlich-

[2]) Im Mai 1954 war es im Jagdgebiet eines Nestverbandes von *F. rufa* zu einer Massenvermehrung der Buchenblattlaus *Phyllaphis fagi* L. gekommen. In den Kolonien dieser Laus entwickelten sich zahlreiche Syrphidenlarven. Ende Mai bestand die Hauptbeute der Ameisen tagelang aus Schwebfliegenlarven. *P. fagi* wird von *F. rufa* gelegentlich besucht, besonders nach Schlechtwetterperioden.

Abb. 1. Querschnitt durch einen von *S. pallipes* geschädigten Buchenzweig

Abb. 2. Saugschäden von *S. longirostris* an jungen Eichenzweigen

Abb. 3. Kropfiger Eichenzweig mit *S. longirostris* und *F. rufa*

Abb. 4. Querschnitt durch einen kropfigen Eichenzweig

keit. An jüngeren Eichentrieben kommt es zunächst zu pustelartigen Bildungen, später zu Rindenverdickungen, gelegentlich auch zu rötlichen Verfärbungen und Abschilferungen der äußeren Rindenzonen sowie Rißbildungen (Abb. 2). Im Innern der geschädigten Triebe sind zahlreiche bräun-

lich verfärbte Stichkanäle zu finden. Jüngere Eichen reagieren im Jahre nach dem Befall teilweise durch Kropfbildung. Die kropfigen Stellen werden von den Läusen mit Vorliebe besiedelt (Abb. 3). An Querschnitten durch die kropfigen Zweige kann man eine Entartung des Kambiums erkennen; durch krankhafte Zellbildung kommt es zur Entstehung isolierter Holzzonen außerhalb des normalen zentralen Holzkörpers (Abb. 4).

Die jüngeren Eichentriebe gehen im Jahre des Läusebefalls in der Regel nicht zugrunde, treiben aber im folgenden Frühjahr oft nicht mehr aus. Je näher die Eichen bei den Ameisennestern stehen und je jünger sie sind, desto größer sind die Schäden, die bis zum totalen Absterben gehen können. Auch die Roteiche kann stark geschädigt werden, obwohl sie nicht wie die einheimischen Eichenarten durch Rindenveränderung und Wucherungen reagiert.

Auf den geschwächten Eichenbäumchen siedeln sich mit Vorliebe Sekundärschädlinge wie die Kommaschildlaus *Lepidosaphes ulmi bisexualis* Thiem, die Eichenpockenlaus *Asterolecanium variolosum* Ratz. und die Eichenschleimflußlaus *Kermes quercus* L. an.

5. Bekämpfung

Wenn man auf eine Erhaltung und gute Entwicklung der in der Nähe der Waldameisennester befindlichen Jungeichen und Jungbuchen Wert legt, so wird in extremen Fällen eine Bekämpfung von *S. longirostris* und *S. pallipes* nicht zu umgehen sein. Sie kann relativ einfach unter vollständiger Schonung der Ameisen durchgeführt werden. Wenn den Ameisen außer den Eichen und Buchen noch andere mit Läusen besetzte Bäume und Sträucher zur Verfügung stehen, so dürfte ihnen auch in insektenarmen Jahren trotz Bekämpfung der Eichen- und Buchenläuse das Nahrungsangebot ausreichen.

Die Bekämpfung der Läuse kann unter Ausnutzung ihrer Abhängigkeit von den Ameisen durch das Anlegen von Leimringen an den befallenen Pflanzen erfolgen. Geeignet sind sogenannte Raupenleime, die im Obstbau zur Frostspannerbekämpfung zur Anwendung kommen. Das Anbringen von Papiermanschetten ist nicht erforderlich; der Leim wird einfach auf die Rinde aufgetragen. Durch die Leimringe werden die Ameisen am Besuch der Läuse gehindert. Wenn die Bäume gruppenweise beisammenstehen und sich berühren, muß jeder Baum geleimt werden, da die Ameisen sonst auf Umwegen zu den Läusen finden und der Bekämpfungserfolg ausbleibt. An der Basis von Jungeichen und Jungbuchen befindliche längere Gräser und Kräuter sind ebenfalls zu entfernen.

Die Wirkung des unterbundenen Ameisenbesuches stellt sich sehr rasch ein. Schon wenige Stunden nach dem Anlegen der Leimringe werden die Läuse unruhig und wandern ziellos umher. Viele fallen dabei Räubern zum Opfer oder zu Boden, wo sie meist umkommen. Nur ein kleiner Teil der auf den Bäumen verbliebenen Lachniden bildet nach einiger Zeit wieder Kolonien und die Imagines fahren mit der Abgabe von Larven fort. Die jungen Larvenstadien zeigen an den geleimten Pflanzen eine auffallend hohe Mortalität. Bei günstiger Witterung stellen sich zahlreiche Räuber ein. Es handelt sich vor allem um Coccinelliden, besonders *Exochomus quadripustulatus* L. Schon wenige Tage nach der Leimung treten auch die ersten Syrphidenlarven in den Restkolonien auf.

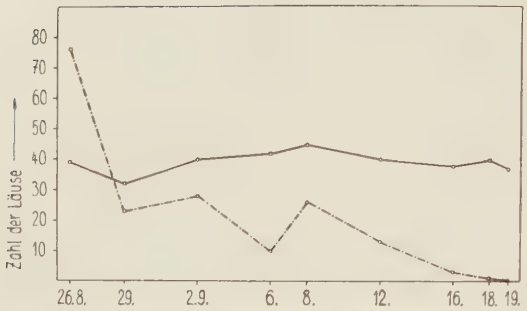

Abb. 5. Läusezahlen an einer geleimten (gestrichelte Linie) und einer ungeleimten (ausgezogene Linie) Jungeiche von der 1.—4. Woche nach dem Anlegen des Leimringes

Bei den an zahlreichen Jungeichen und Jungbuchen durchgeführten Bekämpfungsversuchen erwiesen sich die geleimten Pflanzen spätestens 3—4 Wochen nach dem Anbringen der Leimringe vollkommen lausfrei (Abb. 5). Die Schäden waren schon 10 Tage nach der Leimung nicht mehr bedeutend, da zu diesem Zeitpunkt der größte Teil der Läuse bereits abgestorben war. Wenn die Leimringe im Spätsommer abgenommen wurden, fand im Herbst keine Neubesiedlung mehr statt. Wenn mehrere Jahre hindurch eine große Zahl von Jungeichen und Jungbuchen geleimt werden muß, ist die Wirtschaftlichkeit der Bekämpfungsmethode in Frage gestellt. Es kann jedoch schon bei einmaliger sorgfältiger Bekämpfung gelingen, die an den Aktionsbereich der Ameisenvölker gebundenen Läuse ganz oder fast vollständig auszurotten.

Zusammenfassung

Die Laubholz-Lachniden unterhalten sehr enge Trophobiosebeziehungen zu Ameisen. Ohne die Ameisen können sie auf die Dauer nicht existieren. Die Rote Waldameise *Formica rufa* ist in der Lage, in der Nähe ihrer Nester fast alle Räuber wirksam von den Läusen abzuwehren. Die wirksamsten Feinde sind Vögel, die während des Winters regelmäßig den größten Teil der *Schizodryobius*-Gelege verzehren.

L. roboris konnten in Deutschland noch keine Schäden nachgewiesen werden, während er in Ungarn als Erreger des Eichenkropfes aufgetreten sein soll. *S. pallipes* und *S. longirostris* bewirken durch ihre Saugtätigkeit eine Entartung des Kambiums ihrer Nährpflanzen. An Buche führt das zu Rißbildungen und im Zusammenwirken mit dem Buchenkrebspilz *Nectria ditissima* zum Absterben von Zweigen und jüngeren Pflanzen. An Eiche entstehen Rindenverfärbungen, Riß- und Kropfbildungen und eine Reihe weiterer Schäden, die ebenfalls das Absterben von Zweigen oder Jungpflanzen nach sich ziehen können.

Summary

The Lachnids of deciduous trees maintain very close trophibiotic relationships with ants and cannot exist for long without these insects. Near their nests, red wood ants, *Formica rufa*, can effectively protect the aphids from almost all predators. The most effective enemies are birds which regularly consume the greater part of the *Schizodryobius* egg masses in the winter.

Up to now, it has not been possible to prove any damage by *L. roboris* in Germany, whereas this appears to be the cause of oack canker (Eichenkropf) in Hungary. By their feeding activities, *S. pallipes* and *S. longirostris* cause a degeneration of the cambium of their host trees. On beech, this leads

to crack formation and, in conjunction with the beech canker fungus, *Nectria ditissima*, to the death of twigs and young trees. On oak, bark discoloration, crack and canker (Kropf) formation and a number of further symptoms occur, which can also cause the death of twigs and young trees.

Literaturverzeichnis

Altum, B.: *Lachnus exsiccator* n. sp., Buchenkrebs-Baumlaus. Z. Forst- u. Jagdwes., **9**, 332—337, 1878.

Börner, C.: Europae centralis Aphides. Mitt. Thür. Bot. Ges., Beih. 3, 1952.

Hartig, R.: Die krebsartigen Krankheiten der Rotbuche. Z. Forst- u. Jagdwes., **9**, 376—383, 1878.

— — Die Buchenbaumlaus, *Lachnus exsiccator* Alt. Unters. Forstbot. Inst. München, **1**, 151—155, 1880.

Kelle, A.: Der Eichenkropf und seine Ursachen. IX. Kongr. Intern. Verb. Forstl. Forschungsanst., Ungarn 1936.

— — A tölgygolyva okozója. Erdészeti Lapok, **1**, 1—24, 1937.

Kloft, W.: Phototaktisches Verhalten und Wintereireife bei *Cinara laricis* Walk. *(Aphidina Cinarini* C. B.). Naturwiss., **40**, 612—613, 1953.

— — Die Bedeutung einiger Pflanzenläuse in der Lebensgemeinschaft des Waldes. Pflanzenschutztagg. Biol. Bundesanst. i. Münster, 136—140, 1953.

Michel, E.: Beiträge zur Kenntnis von *Lachnus (Pterochlorus) roboris* L., einer wichtigen Honigtauerzeugerin an Eiche. Z. ang. Ent., **29**, 243—281, 1942.

Wellenstein, G.: Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzensch., **59**, 430—451, 1952.

Aus dem Phytopathologischen Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. M. Klinkowski

Untersuchungen zur Biologie des Kohlgallenrüßlers *Ceuthorrynchus pleurostigma* Marsham

Von

U. Scheiding, Halle

Mit 25 Abbildungen

Inhalt: A. Einleitung — B. Systematische Stellung und Verbreitung des Kohlgallenrüßlers — C. Morphologie des Kohlgallenrüßlers — a) Der Käfer — b) Das Ei — c) Die Larve — d) Die Puppe — D. Biologie des Kohlgallenrüßlers — 1. Entwicklung und Lebensweise — a) Eiablage und Eientwicklung — b) Larvenentwicklung — c) Puppenruhe — d) Lebensweise und Entwicklung der Käfer — e) Überwinterung — 2. Wirtspflanzen — a) Brutpflanzen — b) Nährpflanzen — 3. Generationsfolge — a) Literaturübersicht — b) Eigene Untersuchungen — 4. Natürliche Feinde — Zusammenfassung — Literatur.

A. Einleitung

Angaben über das Auftreten von *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsham finden sich schon relativ früh (Brückner 1851/53, Leunis 1860, Curtis 1883, Hubenthal 1901, Jänner 1901 u. a.). Dies ist leicht verständlich, da die Gallen, die durch die Larven des Kohlgallenrüßlers am Wurzelhals von Cruciferen verursacht werden, sehr auffällig sind. Ein Teil der Arbeiten ist rein systematisch-faunistischer Natur, in anderen wird *C. pleurostigma* bereits als Schädling von kultivierten Kreuzblütlern angeführt. Soweit näher auf die Biologie eingegangen wird, berichtet ein Teil der älteren Autoren von zwei oder mehreren Generationen des Käfers (Gallus 1866, Schmidt 1910, Sorauer und Röhrig 1915, Schaufuss 1916, Flachs 1933), während andere Forscher jährlich nur eine Generation beobachtet haben (Guérin-Méneville 1845, Kaltenbach 1874, Ritzema Bos 1891, Taschenberg 1906), dabei aber sehr unterschiedliche Angaben über die Entwicklungsdauer der Käfer machen. Demgegenüber sind Speyer (nach Voigt 1931, Speyer 1933), und Isaac (1922/1923) der Ansicht, daß der Kohlgallenrüßler nicht zwei Generationen im Jahre hat, sondern in zwei getrennten Rassen jährlich mit nur einer Generation auftritt. Im größten Teil der nach der Arbeit von Isaac erschienenen Veröffentlichungen wird diese Ansicht ebenfalls vertreten (Rostrup & Thomsen 1931, Riehm & Schwartz 1935, Balachowski & Mesnil 1936, Mehlisch 1949, Rademacher 1949, Faes, Staehelin & Bovey 1950, Kotte 1952, Schmidt 1952). Madle (1935) kam am Grund seiner Untersuchungen zu der Ansicht, daß *C. pleurostigma* in nur einer Generation jährlich auftritt, stellte aber keine Rassenbildung fest. Kaufmann (1925) zählt den Kohlgallenrüßler zu den Dauerbrütern und hält den Zeitpunkt der Eiablage als entscheidend für die weitere Entwicklung des Tieres.

Zur Klärung dieser sich widersprechenden Angaben wurden im Jahre 1951 in der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben, Untersuchungen über die Biologie des Kohlgallenrüßlers angestellt.

B. Systematische Stellung und Verbreitung des Kohlgallenrüßlers

Der Kohlgallenrüßler wurde 1802 von Marsham in der „Entomologica Britannica" unter dem Namen *Curculio pleurostigma* beschrieben. Nach Germar (1824), der ihn in

die Gattung *Ceutorhynchus**) einreiht, sind die unter den Namen *Curculio alauda* (1792) bzw. *Rhynchaenus alauda* (1801) von FABRICIUS und als *Curculio affinis* von PANZER (1793—1844) angeführten Käfer mit *C. pleurostigma* identisch. Durch die Benennung als *Rhynchaenus sulcicollis* von GYLLENHAL (1820) sowie eine Beschreibung von THOMSON (1867) unter dem Namen *Ceutorhynchus sulcicollis* kam es wiederholt zu Verwechslungen des Kohlgallenrüßlers mit dem 1798 von PAYKULL beschriebenen *Curculio sulcicollis* (= *Ceutorhynchus cyanipennis* Germar = *Ceuthorrhynchus sulcicollis* Paykull nach REITTER 1916).

Nach REITTERS „Fauna Germanica" (1916) ist die systematische Stellung von *C. pleurostigma* folgende:

Familie *Curculionidae*, Unterfamilie *Calandrinae*, Tribus *Ceuthorrhynchini*, Gattungsgruppe *Ceuthorrhynchina*, Gattung *Ceuthorrhynchus*, Untergattung *Ceuthorrhynchus s. str.*

während WIÑKLER (1932) im „Catalogus Coleopterum Regionis Palaearcticae" nachstehende Einordnung vornimmt:

Unterfamilie *Ceuthorrhynchinae*, Gattung *Ceuthorrhynchus*, Untergattung *Ceuthorrhynchus s. str.*

Nach WAGNER (1938), dem maßgeblichen Ceuthorrhynchus-Spezialisten, steht *C. pleurostigma* innerhalb der Subfamilie *Ceuthorrhynchinae* folgendermaßen:

Tribus *Ceuthorrhynchini*, Gattungsgruppe *Ceuthorrhynchina*, Gattung *Ceuthorrhynchus*, Untergattung *Ceuthorrhynchus* s. str.

Mit letzterer vereinigt WAGNER die Untergattung *Marklissus* Reitter.

Als Verbreitungsgebiet des Kohlgallenrüßlers werden Europa, Nordafrika, Algerien, Ägypten und Sibirien angeführt (SCHÖNHERR 1837, JUNK-SCHENKLING 1934, HORION 1951). So wurde der Käfer in Deutschland (FABRICIUS 1792), Österreich (PANZER 1793—1844), im mittleren und südlichen Schweden (THOMSON 1867), in England (FOWLER 1891) und Italien (HOLDHAUS 1912), Frankreich (BALACHOWSKY & MESNIL 1936) und Holland (Anonym 1952) festgestellt. Ferner fand man ihn in Nordafrika bei Tachrirt (PEYERIMHOFF 1911, 1926). Für das deutsche Gebiet liegen spezielle Angaben in Lokalfaunen vor: Für das Herzogtum Meiningen (BRÜCKNER (1851/53), die Gothaer Gegend (JÄNNER 1901, HUBENTHAL 1901), Thüringen (RAPP 1934), den Magdeburger Raum (BORCHERT 1951) und das Sächsische Voigtland (ERMISCH und LANGER 1935/36), Mecklenburg (CLASEN 1955), Lübeck (KOSCHNITZKY 1899), Westfalen (WESTHOFF 1881/82), Oldenburg (WIEPKEN 1883), für das Rheinland (BACH 1854, ROETTGEN 1911), Hessen (SCRIBA 1867) und Franken (WRAZIDLO 1883).

WAGNER (1942) gibt 2 Subspecies des Kohlgallenrüßlers an: *berteroae* Pen. und *dubis* Bris. *Berteroae* soll streng monophag an *Berteroa incana* L. gebunden sein. Von der zweiten Unterart sind bis jetzt nur wenige Exemplare bekannt; ob sie eine bestimmte Brutpflanze hat, ist ungewiß.

C. Morphologie des Kohlgallenrüßlers

a) DER KÄFER

MARSHAM (1802) hat *C. pleurostigma* folgendermaßen beschrieben: „Curculio obscure niger, pectore utrinque puncto albo. — Long Corp. 1⅔ lin. — Descr.: Subtus albido squamosus inter thoracem et elytrorum basin puncto albo pectus notatur. Thorax utrinque obsolete dentatus, postice et antice fossula intermedia exaratur. Femora omnia denticulata."

Die genaue Körpergröße und den Körperbau der Käfer ermittelte ich an 139 im Freiland auf Winterraps gefangenen Imagines (71 Weibchen und 68 Männchen). Die Länge maß ich von der Abdomenspitze bis zum Kopfrand bei eingelegtem Rüssel, die Breite quer über den Rücken der Tiere knapp hinter den Schulterbeulen der Elytren. Als Rüssellänge wurde, ohne Berücksichtigung seiner Krümmung, die Entfernung von der Spitze bis zum Augenrand bestimmt (Tab. 1). Zur Untersuchung des Schrillapparates bettete ich Flügeldecken und Pygidien von nicht vollständig ausgefärbten Jungkäfern in Kanadabalsam ein.

---

*) Die Schreibweise war unterschiedlich und ist heute auf Ceuthorrhynchus festgelegt (s. SCHENKLING 1922).

Nach eigenen Beobachtungen ist der Käfer 2—3 mm groß, von gedrungenem Körperbau und dunkler Farbe. Er besitzt einen langen, dünnen, auf die Vorderbrust einlegbaren Rüssel (Abb. 1). Die Fühler sind vor der Mitte des Rüssels eingelenkt, die Fühlergeißel besteht aus 7 Gliedern. Der grobpunktierte Halsschild mit doppelkantigem Vorderrand trägt beiderseits je einen kleinen Höcker, weist in der Mitte eine Längsfurche auf und ist schmäler als die Flügeldecken. Diese zeichnen sich durch stumpfwinklige Schulterbeulen sowie Höcker vor der Spitze aus und lassen das Körperende unbedeckt. Die Schenkel, Schienen und Tarsen sind dunkel, die Klauen an der Basis ungezähnt. Die Körperunterseite und -oberseite zeigen eine spärliche, die Epimeren der Mittelbrust eine dichte Beschuppung, deren Farbe von weiß bis stark gelb variiert. Die Unterschiede beruhen nicht auf einer mit zunehmendem Alter der Tiere eintretenden Farbverstärkung, auch Jungkäfer können bereits kräftig ausgefärbte Epimeren besitzen. Die Zwischenräume der Elytren weisen je 2—3 Reihen borstenförmiger, die 11 Punktstreifen je eine Reihe gefiederter Haare auf, letztere können nur bei stärkerer Vergrößerung erkannt werden (Abb. 2—3). Die Beine, an denen am Hinterrand der Tibien kräftige Borsten und ein stark behaarter Dorn am hinteren Drittel der Schenkel auffallen, sind borstenförmig behaart.

Abb. 1. Der Kohlgallenrüßler *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsham (Photo Herschel)

Abb. 2. Flügeldecke des Kohlgallenrüßlers

Tabelle 1. Körperlänge, Körperbreite und Rüssellänge von Männchen und Weibchen in mm. (Berechnung von m und t nach MUDRA 1949)

	∅	Variationsbreite	m	t
Männchen:				
Körperlänge	2,82	2,60 — 3,04	0,0132	
Körperbreite	1,53	1,40 — 1,72	0,0083	
Rüssellänge	0,89	0,84 — 0,96	0,0044	
Weibchen:				
Körperlänge	2,84	2,52 — 3,20	0,0149	1,0
Körperbreite	1,61	1,40 — 1,72	0,0088	1,4
Rüssellänge	0,89	0,80 — 0,96	0,0048	1,6

Abb. 3. Behaarung der Zwischenräume und Punktstreifen (Schem.)

Männchen und Weibchen des Kohlgallenrüßlers zeigen bezüglich ihrer Körpergröße (Tab. 1) keine wesentlichen Unterschiede. Längen- und Brei-

tenunterschiede der beiden Geschlechter sind ungesichert ($t<3$), ebenso die Rüssellänge. Die Geschlechter sind dafür an anderen Merkmalen leicht zu erkennen. So besitzen nur die Männchen in der Mitte des ersten und zweiten sichtbaren Sternits eine deutliche Eindellung, außerdem am hinteren Rand der vierten Abdominalsternite einen kleinen, dreieckigen Einschnitt (Abb. 4). Weiter erkennt man nach Entfernung der Flügeldecken eine unterschiedliche Ausbildung des Pygidiums: Während das siebente Tergit der Männchen das Propygidium und das achte das Pygidium bilden, wird beim Weibchen das siebente Rückensegment zum Pygidium. Schließlich enden die Schienen der Mittel- und Hinterbeine bei den männlichen Käfern distal in je einem kleinen Dorn (Abb. 5), der ihren Vorderbeinen und sämtlichen Extremitäten der Weibchen fehlt. Die Dorne dienen den Männchen bei der Copulation zum Festhalten (GÜNTHARDT 1949).

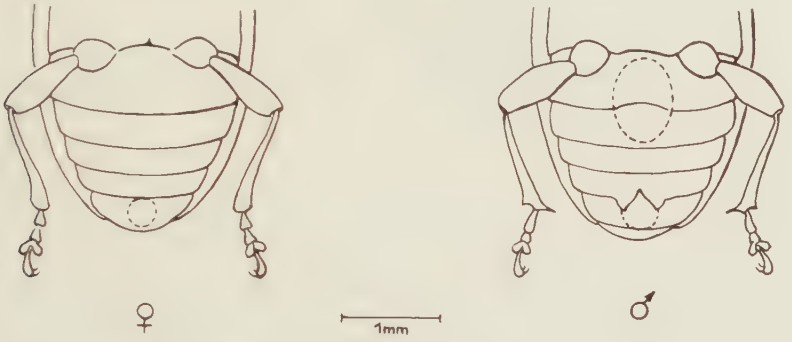

Abb. 4. Abdomen von Männchen und Weibchen, Ventral. (Die gestrichelten Konturen deuten Vertiefungen an)

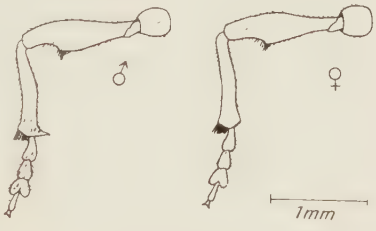

Abb. 5. Mittlere Extremität des Männchens und Weibchens

Die Fähigkeit zum Stridulieren, die bei den verschiedensten Käferfamilien verbreitet ist, findet man auch bei der Gattung *Ceuthorrhynchus* (DUDICH 1920, 1921, 1922). Nach DUDICH (1920) besitzen die Vertreter dieser Gattung ein „organum stridens elytro-dorsale" und ein „plectrum cultratum"; das heißt, die Schrilleisten (= Pars stridens) befinden sich auf der Unterseite der Flügeldecken und die entsprechende Reibkante (= Plectrum) auf dem Pygidium. Die Pars stridens wird bei den *Ceuthorrhynchus*-Arten aus 70 bis 100 feinen Querrillen gebildet, das Plectrum besteht aus einer Chitinleiste, die ungefähr in der Mitte des Segmentes beginnt, nach den Rändern zu breiter wird und mit seitwärts gerichteten kleinen Zähnen besetzt ist (DUDICH 1920). Der Ton entsteht nach DUDICH durch Bewegen des Pygidiums, wobei das Plectrum an den Schrilleisten entlangreibt. Ich konnte auf den Spitzen der Flügeldecken bei den Weibchen etwa 110 gleichmäßig feine, querlaufende Leisten zählen, bei den Männchen dagegen nur etwa 80. Auch sind hier die am distalen Ende der Elytren liegenden Leisten gröber und stehen weiter auseinander als die darüberliegenden. Die Gesamtlänge der Pars stridens beträgt in beiden Geschlechtern 0.25 mm. Die un-

teren Schrilleisten erstrecken sich von der Innenkante bis zum äußersten Rande der Flügeldecken, während die oberen auf der Fläche der Elytren verlaufen (Abb. 6). Der aktive Teil des Stridulationsapparates liegt bei *C. pleurostigma* auf dem Pygidium bzw. bei den Männchen auf dem Propygidium. In Übereinstimmung mit GÜNTHART (1949) nehme ich an, daß die neben dem mittleren Haarfeld gelegenen Zähne das Plectrum darstellen

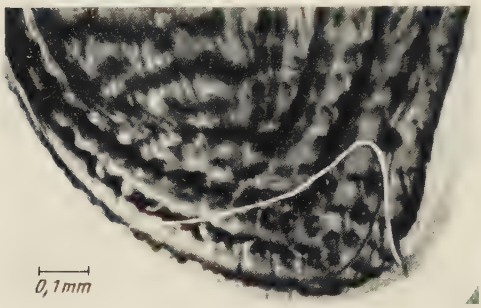

Abb. 6. Gebiet der Schrilleisten an der Spitze der Elytren (weiß umrandet)

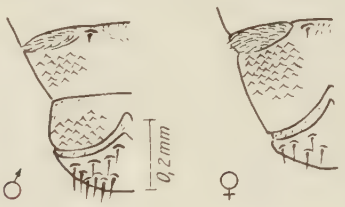

Abb. 7. Abdomenende von Männchen und Weibchen (Linke dorsale Hälfte, schemat.). Zu beiden Seiten des mittleren Haarfeldes die für die Lauterzeugung in Frage kommenden Zähne

(Abb. 7) und nicht die beiden seitlichen Haarfelder (DUDICH 1920). Über den Zweck der Lautäußerungen gehen die Meinungen auseinander. Einige Forscher glauben, daß es sich um Abschreckungs- oder Warnlaute handelt, andere sind der Meinung, das Stridulieren kennzeichne einen Erregungszustand der Tiere bzw. stelle eine Hilfe im Finden der Geschlechter während der Begattungszeit dar. Für letzteres spricht der bei Männchen und Weibchen von *C. pleurostigma* unterschiedlich ausgebildete Stridulationsapparat. Dieser Unterschied ist auch von anderen *Ceuthorrhynchus*-Arten (MEUCHE 1942, GÜNTHART 1949), aber keinesfalls von allen stridulationsfähigen Käfern bekannt (KLEINE 1918, 1919 a—c). Ein Unterschied in der Tonhöhe wäre infolge der unterschiedlichen Zahl von Schrilleisten bei *C. pleurostigma* zu erwarten (s. MEUCHE und GÜNTHART), konnte jedoch von mir nicht wahrgenommen werden. Ich stellte bei den in Petrischalen gehaltenen Käfern ein Stridulieren vor allem während der Begattungszeit fest. Sehr deutliche Töne waren auch zu hören, wenn man die Tiere zwischen zwei Fingern hielt.

b) DAS EI

Das frisch abgelegte Ei von *C. pleurostigma* ist glänzend, gelblichweiß, undurchsichtig und meist von ovaler Gestalt. Vereinzelt fand ich mehr rundliche, teilweise auch relativ langgestreckte Eier. Messungen an 250 Eiern unbekannten Alters ergaben im Mittel eine Länge von 0.38 mm (Variationsbreite: 0.26—0.50 mm) und eine Breite von 0.24 mm (0.16—0.32 mm), bei 57 1—2 Tage alten Eiern aus Zuchtpflanzen betrug dagegen die Länge im Mittel 0.34 mm (0.24—0.40 mm), die Breite 0.20 mm (0.16—0.24 mm). Die Durchschnittsmaße der Eier unbekannten Alters entsprachen etwa den von ISAAC (1922) genannten: Länge 0.35 mm, Breite 0.25 mm. Dagegen lagen die Durchschnittswerte für Länge und Breite bei den 1—2 Tage alten Eiern niedriger. Die Eier des Kohlgallenrüßlers werden demnach mit fortschreitender Entwicklung länger und breiter.

c) DIE LARVE

Die Larve des Kohlgallenrüßlers besitzt als typische Curculionidenlarve keine Beine und wirkt relativ plump (Abb. 8). Ihre Haltung ist normalerweise leicht gekrümmt. Die anfangs weißliche Farbe nimmt bei älteren Tieren einen mehr gelblichen Ton an. Sie wird vor allem durch das Fettgewebe, daneben durch den im allgemeinen hellen Darminhalt verursacht, der durch die Epidermis hindurchschimmert. Bei Aufnahme andersfarbiger Nahrung, z. B. chlorophyllhaltiger Pflanzenteile oder in Kohlrübengallen von gelbem Rübengewebe, verändert sich die Farbe der Larve entsprechend.

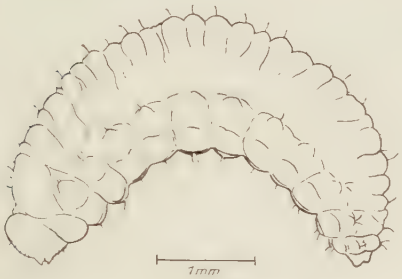

Abb. 8. Larve des Kohlgallenrüßlers (Stadium III, verpuppungsreif)

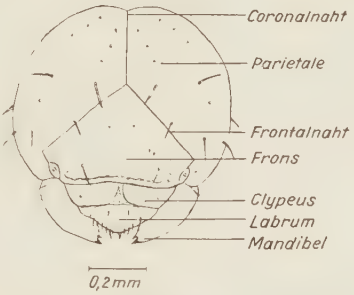

Abb. 9. Kopfkapsel der Larve des Kohlgallenrüßlers

Die Kopfkapsel (Abb. 9) setzt sich aus der Frons und den beiden Parietalia zusammen, die durch die Epikranialnaht getrennt werden. Letztere beginnt als unpaare Coronalnaht am Hinterende der Kopfkapsel und teilt sich ungefähr in der Mitte in die beiden Frontalnähte. Auf jedem der beiden Parietalia befinden sich 6 größere und 7 sehr kurze Borsten*). Die Punktaugen der Larven liegen auf den Parietalia neben den kurzen, zweigliedrigen Antennen, um deren Basis 5 sehr kleine Stacheln stehen. Der an die Stirn angrenzende Clypeus und das sich anschließende, mit 18 kürzeren und längeren Haaren besetzte, Labrum bedecken von oben her einen Teil der kräftigen und stark sklerotisierten Mandibeln (Abb. 10). Diese tragen

Abb. 10. Clypeus und Labrum der Larve

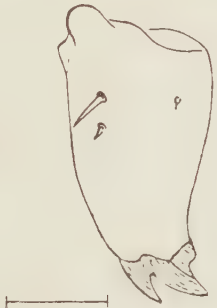

Abb. 11. Mandibel der Larve

Abb. 12. Maxille und Labium der Larve

* Dieser Haarbesatz der dorsalen Teile der Kopfkapsel weist innerhalb der Gattung *Ceuthorrhynchus* keine allzu großen Unterschiede auf und kann infolgedessen kaum zur Unterscheidung verwandter Arten herangezogen werden.

2 Haare und einen kleinen Dorn, ihr Kaurand weist zwei größere und einen kleinen Zahn auf (Abb. 11). Auf der 1. Maxille befinden sich 3 längere und 3 sehr kurze, an ihrem Ende neben dem zweigliedrigen Taster 8 Haare verschiedener Länge. Das Labium zeigt in seiner Mitte einen kräftiger chitinisierten Teil von nahezu herzförmiger Gestalt mit 2 längeren und 4 kurzen Haaren. Außerdem inserieren an ihm die beiden zweigliedrigen Labialtaster, die an ihrem Ende, wie die Maxillartaster, kurze, kräftige Borsten aufweisen. Auf dem übrigen Teil des Labiums sieht man auf beiden Seiten je 1 längeres und 2 kürzere hintereinanderstehende Haare (Abb. 12).

Der Körper der Larve besteht aus 3 Brust- und 10 Körpersegmenten und ist spärlich beborstet. Je zwei seitliche Längseinschnitte grenzen die Sterna, Pleura und Terga voneinander ab. Die einzelnen Körperringe kann man bei Seitenansicht und ventraler Betrachtung gut erkennen. Dorsal werden die Segmente durch eine jeweils verschiedene Anzahl von Einschnitten, die Begrenzungen von Wülsten, unterteilt. Der Pro-, Meso- und Metathorax bestehen aus dem kleineren Scutellum und dem größeren Scutum. Die folgenden 7 Abdominalsegmente gliedern sich in je drei Wülste. Das achte Tergit besitzt nur eine Einkerbung und die beiden letzten Tergite sind ungegliedert. Auf allen Segmenten, mit Ausnahme des ersten und des letzten, befindet sich seitlich eine Erhebung mit je einer kürzeren und einer längeren Borste. Am Mesothorax und an den ersten 8 Abdominalsegmenten findet man je ein Stigma (ISAAC 1923).

d) DIE PUPPE

Die ausgewachsene Larve fertigt nach Verlassen der Galle einen Kokon an, der lose in einer etwas größeren Erdhöhle sitzt; in ihm ruht die weißliche Puppe. Der Kokon ist rundlich-oval. Er hebt sich relativ gut von seiner Umgebung ab, da er meist dunkler als die ihn umgebende Erde erscheint. Nach KESSLER (1866) besteht kein Farbunterschied zwischen dem Kokon und dem Boden, dies trifft jedoch nur für stark ausgetrocknete Erde zu. Der Kokon besitzt eine etwa 0.3 mm dicke, außen rauhe und unebene, innen geglättete Wand aus zusammengekitteten Erdteilchen. Nach innen folgt ein dünnes, gelbliches Sekrethäutchen, das den Kokon wie eine Tapete auskleidet und als Schutz gegen Feuchtigkeit dient, aber luftdurchlässig ist.

Größenmessungen an 110 Erdkokons aus Zuchtgefäßen ergaben bei einer Variationsbreite von 3.0—6.0 mm eine durchschnittliche Kokonlänge von 4.44 mm. Dieselben Kokons maßen an ihrer breitesten Stelle durchschnittlich 3.1 mm, wobei die Breitenwerte zwischen 2.5 und 4.0 mm schwankten. Diese Angaben entsprechen etwa den in der Literatur genannten (KESSLER 1866, NOWICKI 1874, LASSMANN 1912). Für die Puppe gibt ISAAC (1912) eine Länge von 3.7 mm und eine Breite von 2.5 mm an. Eigene Messungen an 27 Puppen ergeben dagegen eine durchschnittliche Länge von 3.25 mm und eine durchschnittliche Breite von 1.94 mm. Die Werte variierten dabei für die Länge zwischen 3.00 und 3.52 mm und für die Breite zwischen 1.76 und 2.20 mm.

Der Kopf der Puppe (Abb. 13) weist 4 auf kleinen Warzen sitzende Haare auf. Er ist in den Halsschild eingezogen, so daß ein Teil der Augen

von diesem bedeckt wird. Auf der Dorsalseite des Halsschildes stehen beiderseits der Mittellinie je 8 Haare auf kleinen Warzen, die die Puppe vor einer Berührung mit der Konkonwand schützen (Isaac 1922). Der zwei Haare tragende Rüssel mit den deutlich erkennbaren Fühlern liegt dem Körper ventral dicht an. Die vorderen und mittleren Beinpaare bedecken einen Teil der bauchwärts sichtbaren Flügeldecken, unter denen die Hinterextremitäten nur mit den Spitzen der Schenkel und Schienen hervorragen. Alle Beine sind an den Enden der Schenkel mit je 2 Haaren besetzt und dicht an den Körper angezogen. Die Spitzen der häutigen Hinterflügel sehen unter den gerillten Elytren hervor.

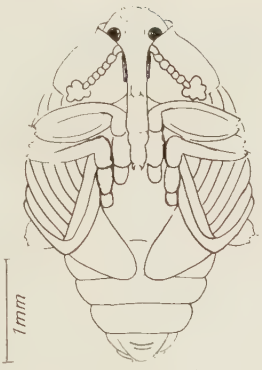

Abb. 13. Puppe des Kohlgallenrüßlers

D. Biologie des Kohlgallenrüßlers

1. ENTWICKLUNG UND LEBENSWEISE

a) Eiablage und Eientwicklung

A. Zur Beobachtung der Lebensweise und Entwicklung des Kohlgallenrüßlers im Labor benutzte ich folgende Zuchtmethoden: 1. mit feuchtem Fließpapier oder Zellstoff ausgelegte Petrischalen. 2. 14 cm große, mit feuchtem Zellstoff ausgelegte Petrischalen, auf die ein Stallaternenzylinder kam, dessen obere Öffnung mit Stoffgaze verschlossen wurde. Trotz häufigen Mißlingens der Zuchten (von 97 Versuchen konnten nur 12 ausgewertet werden) erwies sich diese Methode am geeignetsten. Die erforderlichen Nähr- bzw. Brutpflanzen pflanzte ich nach Anzucht im Gewächshaus in 6 cm hohe Blumentöpfe. Sie konnten so bei Bedarf leicht ausgewechselt werden.

B. Die Entwicklung bzw. die Entwicklungsdauer der Eier verfolgte ich laufend durch folgende Kontrollen: 1. Die Eier wurden kurz nach der Ablage aus den Pflanzen herauspräpariert und im Labor bei Zimmertemperatur bzw. bei konstanten Temperaturen von 12,5 und 17,5° C in mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegten Petrischalen und in mit Stoff bespannten und mit einer Petrischale bedeckten, wassergefüllten Zuchtschalen (nach Janisch 1933) gehalten. Die relative Luftfeuchtigkeit lag in den letztgenannten Gefäßen zwischen 92 und 95%, während Janisch sie mit 100% angibt. Im Gegensatz zu Isaac (1923) beobachtete ich, allerdings nur in einigen Fällen, das Schlüpfen der Larven aus herauspräparierten Eiern. Zur Bestimmung der Entwicklungsdauer bewertete ich deshalb nur die Zeit bis zur Ausfärbung der Kopfkapsel der im Ei liegenden Larve; ein Zeitpunkt, zu dem unter natürlichen Verhältnissen die Eilarve schlüpfte. Es konnten jedoch nur wenige Laborversuche ausgewertet werden, da die Eier außerhalb der Pflanzen sehr empfindlich waren: Ein großer Teil der Embryonen starb vor Versuchsende ab, vor allem dann, wenn die Eier den Pflanzen bald nach der Eiablage entnommen worden waren. 2. Ferner entnahm ich täglich Eier aus Rapspflanzen vom Versuchsfeld. Als Entwicklungsdauer bezeichnete ich die Zeit von der ersten ermittelten Eiablage bis zum Schlüpfen der ersten jungen Larve. Die erforderlichen Temperaturangaben erhielt ich von der Agrarmeteorologischen Forschungsstation des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR in Aschersleben. Es handelte sich dabei um Bodentemperaturen aus einer Tiefe von 2 cm, bei den Laborversuchen dagegen um die Temperaturen der die Eier umgebenden Luft. Da die Freilanduntersuchungen täglich die Verwendung neuer Eier unbekannten Alters erforderlich machten, entstand bei dieser Versuchsreihe eine mehr oder weniger große Fehlerquelle.

Vor der Eiablage frißt das Weibchen von *C. pleurostigma* eine Höhlung in das Stengel- bzw. Wurzelhalsparenchym. Es sitzt dabei zunächst parallel zum Stengel, meist mit dem Kopf nach unten. Beim Weiterbohren stemmt es, um das Eiloch zu vertiefen, den Hinterleib weit ab. Es steht

gewissermaßen auf dem Kopf, während der Rüssel mit den angelegten Fühlerschäften tief im Pflanzengewebe steckt. Die vorderen und mittleren Beinpaare des Käfers befinden sich beim Bohren in der Nähe des Kopfes, die Hinterbeine stützen den Körper. Im allgemeinen sitzt das Weibchen so tief an der Pflanze, daß sein Kopf von Erdteilchen bedeckt ist; störende Erdpartikel räumt es aus dem Wege. Die Eier werden einzeln in die Pflanze abgelegt. Nur einmal ergaben die Kontrollen 2 Eier in einer Eihöhle, in einem anderen Fall 2 noch sehr junge Larven in einer Fraßkammer. Da in der Regel erst die älteren Larven die Trennwände der einzelnen Gallen durchfressen, mußten die Eier entweder von einem Käfer oder von 2 Weibchen hintereinander abgelegt worden sein. Entgegen den Angaben von ISAAC (1922) fanden auch, allerdings nur vereinzelt, Eiablagen in Petrischalen auf dem Papier statt. Außerdem fand ich Eier in Blattstielen und -rippen. Ein Verschließen des Bohrloches mit einem schnell erhärtenden Sekret (vgl. ISAAC 1922) beobachtete ich nicht. Normalerweise war die Eiablage nach 20—25 Minuten beendet: Das Ausfressen des Eiloches nahm etwa 20 Minuten in Anspruch, das Ablegen des Eies 5 Minuten.

Die Eiablage findet vor allem in Nähe der Erdbodenoberfläche statt. Dabei spielt die physikalische Beschaffenheit des Bodens eine gewisse Rolle: Ist er locker, so können die Eier tiefer als in festem Boden abgelegt werden. Bei Versuchen mit in verschiedener Höhe eingetopften Pflanzen (Keimblätter über der Erde, Keimblätter in der Erde) lagen die Eier stets über oder unter der Bodenoberfläche, ohne Rücksicht darauf, ob es sich um Wurzel- oder Stengelteile handelte. Prüfungen von jungen im Freiland ausgedrillten Winterrapspflanzen bestätigten diese Befunde: Die Mitte der Wurzelhalszone und der Bereich der darauffolgenden Hauptwurzeln, etwa 10—20 mm unterhalb der Keimblätter (Bodenoberfläche etwa in Mitte der Wurzelhalszone), waren belegt worden. An älteren Rapspflanzen vorgenommene Messungen zeigten, daß die Gallen ⌀ 14.6 mm (Minimum 0.0 Maximum 35.0 mm) unterhalb der Ansatzstelle der Cotyledonen entstanden. In Kohlgewächsen ermittelte ich die Eier in der Regel ebenfalls im Gebiet des Wurzelhalses, nur vereinzelt in Nebenwurzeln. Meiner Ansicht nach werden diese dann bevorzugt, wenn zur Zeit des Befalles der Stengel älterer Pflanzen schon weitgehend verholzt, das Gewebe an Haupt- und Nebenwurzeln aber noch weicher und wachstumsfähiger ist. Für diese Annahme spricht auch eine Feststellung an Winterraps: Überwinterte Käfer des Kohlgallenrüßlers legten im Frühjahr weiter Eier ab, und zwar in jüngere Teile der Wurzel. Hier war das Gewebe weniger stark verholzt als in der Wurzelhalszone. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang Gallen auf bereits entwickeltem Gallengewebe, was ich auf die gleichen Ursachen, wie die ebengenannten, zurückführe.

ISAAC (1923) fand maximal 60 Eier, ich zählte dagegen einmal 143 Eier, die innerhalb von 2 Monaten von einem Weibchen abgelegt wurden, ein anderes Mal stellte ich in 3 Monaten insgesamt 123 Eier fest. Ähnlich hohe Eizahlen wurden auch bei anderen *Ceuthorrhynchus*-Arten beobachtet: 140 Eier/Weibchen bei *C. quadridens* nach SPEYER (1921) und 120—140 Eier/Weibchen bei *C. assimilis* nach v. WEISS (1940).

Die Eizahl war bei den genannten zwei Weibchen während der ersten 10 bis 11 Tage gleich hoch (Tab. 2). Während sie dann pro Tag bei dem ersten Käfer allmählich abnahm, fiel sie bei dem zweiten schnell ab, doch zog

sich hier die Eiablage länger hin. 18 Tage vor dem Tode des ersten Weibchens (a) fand ich keine Eier mehr, die Präparation des toten Käfers ergab noch 2 entwickelte Eier in den Eileitern.

Meine anderen Zuchten verliefen mit durchschnittlich 40 bis 60 Eier pro Weibchen weniger günstig. Da aber die Zahl der auswertbaren Beobachtungen zu gering ist, läßt sich für *C. pleurostigma* daraus nur schwer eine für Freilandverhältnisse gültige durchschnittliche Eizahl ableiten. Aber das für ein Weibchen erreichbare Maximum von 143 Eiern zeigt, daß das Vermehrungspotential des Kohlgallenrüßlers recht hoch liegt.

Tabelle 2. Eiablage von 2 Weibchen im Laufe von 2 bzw. 3 Monaten

	Zeitraum	Zahl der Eier pro Tag
a)	Vom 1.—11. Tag	5,27
	„ 11.—30. „	3,26
	„ 30.—39. „	1,55
	„ 39.—50. „	1,08
b)	„ 1.—10. „	5,10
	„ 10.—29. „	1,68
	„ 29.—46. „	0,29
	„ 46.—57. „	1,36
	„ 57.—93. „	0,50

Tabelle 3. Eientwicklung im Labor und Freiland in Abhängigkeit von der Temperatur

Entwicklungsdauer in Tagen	Temperatur in °C ∅	Min.	Max.
Labor: (konstante Lufttemperatur)			
16	12,5		
13	17,5		
6 — 7	23,5		
Freiland: (Bodentemperatur aus 2 cm Tiefe)			
23	11,6	7,7	18,7
18	13,0	7,7	19,3
12	18,0	9,7	21,5

Die Entwicklung der Eier dauert je nach der Temperatur verschieden lange. Im Freiland wie im Labor konnte ich mit ansteigender Temperatur eine Beschleunigung der Embryonalentwicklung feststellen (Tab. 3). Da es sich aber im ersten Fall um schwankende Temperaturen, im anderen um annähernd konstante Werte handelt, stimmen die Zeiten nicht völlig überein: Die Entwicklung verläuft im Freiland langsamer.

Die Berechnung des unteren Temperaturschwellenwertes der Entwicklung erfolgte nach der Blunck'schen Temperatursummenregel:

$$T_1 \cdot (t_1 - t_0) = T_2 \cdot (t_2 - t_0)$$

Die nach ihr ermittelten Werte für die Laborbeobachtungen schwankten in so starkem Maße, daß sie nicht mit herangezogen werden konnten. Das zeigt, daß die Entwicklung des Eies unter diesen Verhältnissen nicht normal verlief. Die Freilandergebnisse stimmten dagegen gut überein, sie dürften den natürlichen Bedingungen weitgehend entsprechen. Sie lagen zwischen 3,0 und 6,5° C. Der Temperaturschwellenwert ist danach für die Embryonalentwicklung in diesem Temperaturbereich zu suchen.

Die Embryonalentwicklung von *C. pleurostigma* verlief ähnlich, wie sie GÜNTHART (1949) für *Ceuthorrhynchus quadridens* und *C. napi* beschreibt: Das anfangs milchig-weiße Ei wurde, vor allem am Kopfende, nach einiger Zeit glasig und der Körper der jungen Larve sichtbar. Anschließend daran war die Ausfärbung der Kopfkapsel durch die Eihaut hindurch deutlich zu verfolgen. Die Larve lag mit ventral gekrümmtem Kopf und Hinterleibsende im Ei und bewegte sich lebhaft, auch die Bewegung der Mandibeln war zu erkennen. In Abhängigkeit von der Gesamtentwick-

lungszeit waren die einzelnen Entwicklungsabschnitte von verschiedener Dauer: Während bei einer Gesamtzeit von 16 Tagen die Eier nach 7—8 Tagen glasig wurden und die Kopfkapsel sich nach 15 Tagen ausfärbte, trat bei einer Entwicklungszeit von 10—11 Tagen das Glasigwerden der Eier nach 4—5 und die Ausfärbung der Kopfkapsel nach 10 Tagen ein.

b) Larvenentwicklung

Die Larve von *C. pleurostigma* liegt leicht gekrümmt in der Galle. Sie frißt das sie umgebende Gallengewebe, wobei sie an der Wand der Fraßkammer einen guten Widerhalt findet. Durch die schnell einsetzende Gallenbildung steht der Larve zartwandiges Gewebe für ihre Ernährung zur Verfügung. Die Fortbewegung ist für die Larven von untergeordneter Bedeutung. Sie spielt nur bei den verpuppungsreifen Tieren, die sich durch Kontraktion und Dilatation der Körpermuskeln vorwärts bewegen, eine Rolle.

Zur Ermittlung der Länge und Breite der Larven sowie der Kopfkapselbreite wurden Tiere verschiedenen Alters aus Rapspflanzen gemessen. Bei der Bestimmung der Körpermaße erreichte ich durch leichten Druck auf den Rücken des Tieres eine Streckung. Die Breite der Kopfkapsel stellte ich an der breitesten Stelle des Kopfes von Seitenrand zu Seitenrand fest. Mikroskopische Untersuchungen führte ich an fixierten und in 10%iger Kalilauge mazerierten Larven durch.

Zur Beobachtung des Wachstums, Klärung der Entwicklungsdauer und des Verhaltens der Tiere beim Verlassen der Gallen kontrollierte ich laufend Larven: 1. Aus Winterraps der Aussaat 1951 und 1952, 2. aus Ackersenf des Sommers 1952 und 1953. (Die Entwicklungsdauer errechnete ich nach den jeweils zuerst gefundenen Tieren des betreffenden Stadiums (Tab. 5). Die Bodentemperaturen aus einer Tiefe von 2 cm stammen von der Agrarmeteorologischen Station in Aschersleben). 3. Ferner zog ich Larven aus Kohlstrünken, die a) im ungeheizten, b) im geheizten Gewächshaus trocken aufbewahrt wurden. Als Vergleich dienten Larven aus eingepflanztem und feuchtgehaltenem Kohl.

Die Länge der Kohlgallenrüßlerlarven ist sehr variabel, und die Maße der drei Stadien schwanken in einem größeren Bereich (Abb. 14). Sie überschneiden sich teilweise und kommen somit für eine Abgrenzung der einzelnen Entwicklungsabschnitte nicht in Frage. Dagegen stellt die Breite der Kopfkapsel, wie bei allen Coleopterenlarven, ein recht gutes Maß für das Wachstum dar (Tab. 4). Bis zu ihrer Häutung nimmt die Larve I etwa das drei- bis dreieinhalbfache, vereinzelt sogar das vierfache an Länge und das zwei- bis dreifache an Breite zu. Die Segmentgrenzen verwischen sich, und das kurz vor der Häutung stehende Tier sieht fast glatt aus. Dies wiederholt sich auch bei den Larven des zweiten Stadiums, nicht jedoch bei

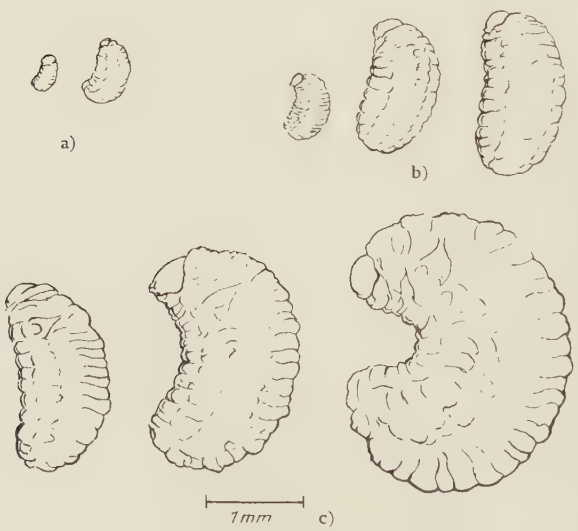

Abb. 14. Larven des Kohlgallenrüßlers. a) I. Stadium, b) II. Stadium, c) III. Stadium

Tabelle 4.
Länge und Breite des Körpers und Breite der Kopfkapsel in mm von Larven verschiedenen Alters

Stadium	Larvenlänge		Larvenbreite		Kopfkapselbreite	
	∅	Variationsbreite	∅	Variationsbreite	∅	Variationsbreite
I	0,66	0,30 — 1,20	0,30	0,18 — 0,52	0,18	0,16 — 0,20
II	1,45	1,00 — 3,00	0,59	0,40 — 1,08	0,38	0,36 — 0,46
III	4,34	2,40 — 6,00	1,41	1,00 — 2,00	0,60	0,56 — 0,64

denen des dritten. Bei der Häutung reißt die Kopfkapsel in der Coronalnaht und den beiden Frontalnähten. Die Larvenhaut wird abgestreift, die alte Kopfkapsel bleibt entweder am Körper des Tieres haften oder in der Galle liegen. Die frisch gehäutete Larve II ist bis auf die rotbraunen Mandibelspitzen einheitlich weiß. Ihre Kopfkapsel, im Gegensatz zu der graubraunen der Larve I, von einem gelblichen Farbton, färbt sich nach 8 bis 10 Stunden aus. Die Entwicklung des ersten und zweiten Larvenstadiums erfolgte unter gleichen Bedingungen etwa in der gleichen Zeit. Die Längen- und Breitenzunahme beträgt bei der Larve II das zwei- bis zweieinhalbfache der anfänglichen Größe. Die Larven III hatten nach der Häutung bis auf die Augen und die Mandibelspitzen ebenfalls ein weißliches Aussehen. Die Ausfärbung der ockerfarbigen Kopfkapsel ging schnell vor sich. Der Längenzuwachs machte das zwei- bis zweieinhalbfache, die Breitenzunahme das zweifache aus. Wie ein Vergleich der drei Larvenstadien zeigt, ließ die Wachstumsintensität mit dem Älterwerden der Tiere nach. Die Fraßmenge aber, beurteilt nach der zunehmenden Größe der Fraßkammer, stieg infolge des größeren Futterbedarfes der älteren Larve an. Die Galle wird schließlich zu einem großen Teil ausgefressen. Sie wird an einer Stelle bis zur Epidermis durchgenagt (Abb. 15), und hier von der ausgewachsenen Larve III verlassen (vergl. auch Kessler 1866).

Abb. 15. Aufgeschnittene Rapsgalle mit Larve III (Anfang IV. 1953)

Die Entwicklungszeit der einzelnen Larvenstadien ist in starkem Maße temperaturabhängig (Tab. 5). Sie dauert je nach der herrschenden Temperatur, also je nach der Witterung der einzelnen Jahre bzw. je nach der Jahreszeit, in der das Ei abgelegt wird, unterschiedlich lange. So betrug die Larvenperiode im Winter 1951/52 109 Tage und im Winter 1952/53 sogar 191 Tage. Dagegen verließen die Larven von *C. pleurostigma* im Sommer ihre Gallen schon nach 28—32 Tagen; sie können sich demnach von der Eilarve bis zur verpuppungsfähigen Larve III unter günstigen Bedingungen in etwa einem Monat entwickeln.

Als Temperaturschwellenwert für die gesamte Larvenzeit vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Verlassen der Galle erhielt ich eine Temperatur zwischen 3 und 4° C. Dieser Wert stimmt mit dem für die Eientwicklung errechneten gut überein.

Auffällig war, daß bei den ersten beiden Larvenstadien keine festen Kotteile in der Galle gefunden wurden. Dagegen bemerkte ich kurz vor be-

Tabelle 5.
Entwicklungsdauer der Larven in Abhängigkeit von der Temperatur

Aussaat	Stadium	Entwicklungsdauer in Tagen	Temperatur in °C ∅	Min.	Max.
Winterraps					
20. 8. 51	I	14	15,1	6,3	28,9
	II	20	10,7	0,9	20,7
	III	75	5,1	—1,4	14,4
	I-III	109	7,3	—1,4	28,9
27. 8. 52	I	26	7,5	1,9	14,9
	II	53	2,5	—1,2	11,5
	III	112	2,4	—2,1	20,4
	I-III	191	3,1	—2,1	20,4
Ackersenf					
28. 4. 52	I-III	32	15,9	8,0	34,8
26. 3. 53	I-III	28	15,6	4,0	35,8

endeter Larvenentwicklung kleine, krümelige Teile in der Fraßkammer. Nach KESSLER (1866) sind diese Krümel für Kot zu groß, er hält sie für abgebissene, von der Larve nicht restlos verwertete Pflanzenteile. Dagegen nehme ich in Übereinstimmung mit TASCHENBERG (1906) an, daß es sich um Kotteile handelt. Während künstlich abgeschabte Teile der Gallenwand im mikroskopischen Bild zunächst intakte Zellen, nach einer Quetschung einen Zellbrei erkennen ließen, konnte ich einen zelligen Charakter der krümeligen Teile nicht feststellen. Auch veränderte sich ihre Struktur nach dem Quetschen nicht.

Die Larve benötigte zum Verlassen der Gallen an aus der Erde herausgezogenen Pflanzen knapp 15 Minuten, KESSLER (1866) gibt dagegen 45 Minuten an. Vor dem Auskriechen fraß sie ein im Durchmesser etwa 1 mm großes Loch in die Gallenwand und zwängte sich durch Strecken und Zusammenziehen ihres Körpers hindurch. Vielfach wurde bei dicht zusammenliegenden Gallen ein Ausschlupfloch von mehreren Larven benutzt. Dieses lag in den meisten Fällen in der Mitte oder der unteren Hälfte der Gallen:

Gallenmitte:	20 = 37,7%
Oberer Teil der Galle:	9 = 17,0%
Unterer Teil der Galle:	24 = 45,3%

Die Larven schlüpften nur, wenn die Gallen nicht zu sehr eingetrocknet waren (vgl. auch ISAAC 1922). So hatten sie die eingetopften laufend begossenen Strünke (s. S. 196) bereits nach 2 Monaten verlassen. Dagegen fand ich die Larven, ohne daß ihnen tiefere Temperaturen (bis —3° C) geschadet hätten, in den im ungeheizten Gewächshaus trocken aufbewahrten Kohlpflanzen nach 3½ Monaten im hinteren Teil der Fraßkammer, während sie sich sonst in diesem Stadium dicht unter der Gallenwand aufhalten. Die Verpuppung der anschließend in Erde gebrachten Larven verlief normal. Bei den im warmen Gewächshaus trocken gehaltenen Strünken konnten nach 3½ Monaten trotz der zum Schlüpfen und zur Verpuppung ausreichenden Temperatur keine leeren Gallen gefunden werden. Der größte Teil der Larven war eingetrocknet. Aus den wenigen lebenden Tieren entwickelten sich keine Käfer. Dagegen erschienen die Imagines aus den eingepflanzten Strünken nach einer Verpuppungszeit von 6—8 Wochen.

c) Puppenruhe

Beobachtungen über den Kokonbau, die Verpuppung und Verpuppungsdauer machten folgende Versuche erforderlich: 1. Aus Gallen entnommene Larven wurden auf ein Erde-Sand-Gemisch (5 : 1) gebracht und a) im Labor bei Zimmertemperatur sowie in einem Reihenthermostaten mit konstanter Temperatur von 17,7°, 21,5° und 23° C b) im ungeheizten Gewächshaus gehalten. 2. Ferner zog ich befallene Rapspflanzen und Kohlstrünke weiter. 3. Außerdem verwendete ich Larven aus Freilandpflanzen. Die Kokons entnahm ich bei Bedarf der Erde, bzw. ich errechnete die Dauer des Puppenstadiums an Hand geschlüpfter Käfer. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die Verpuppungsbereitschaft der Larven bei der ersten Versuchsanordnung nicht bekannt war, so daß es teilweise zu einer erzwungenen Verpuppung gekommen sein dürfte.

Im Gewächshaus und Labor handelt es sich um Lufttemperaturen, bei den Freilandwerten um Temperaturen aus 2 cm Bodentiefe. Die Entwicklungsdauer erhielt ich (1. Versuchsreihe) aus der Zeit vom Herauspräparieren der Larven aus den Gallen bis zum Schlüpfen der ersten Imagines oder der größten Käferzahl. Die Freilandbeobachtungen (3. Versuchsreihe) erstreckten sich auf die Zeit vom Verlassen etwa der Hälfte der Gallen bis zum Erscheinen der Hauptmasse der Käfer. Zur Erfassung dieser Tiere suchte ich in der fraglichen Zeit täglich 2×3 laufende Meter Drillreihe des Winterrapses gegen 14 Uhr auf Käfer ab.

Der größte Teil der Tiere der 1. Versuchsreihe hatte sich nach 10 bis 20 Minuten eingegraben. Es gab jedoch auch Larven, bei denen dieser Vorgang einige Stunden bis Tage in Anspruch nahm. Wenige Tiere blieben liegen und starben nach einiger Zeit. Andere Versuchslarven gingen zwar in die Erde, bauten aber infolge mangelnder Verpuppungsbereitschaft keinen Kokon und starben ebenfalls.

Beim Eingraben erfaßt die Larve mit ihren Kiefern kleine Bodenteile und legt sie unter ihren Körper, der sich anschließend über die Teilchen vorschiebt. Die Larve geht in schräger Richtung in die Erde. Sie glättet zunächst ihre nähere Umgebung, um dann mit dem Bau des Kokons zu beginnen. Dazu befeuchtet sie die Erdteilchen nach Kessler (1866) mit Speichel, nach Isaac (1922) mit Hilfe einer aus den Malpighischen Gefäßen stammenden Flüssigkeit. Ich konnte bei meinen Untersuchungen vereinzelt das Austreten eines hellen Tröpfchens aus dem After der Larven beobachten, was für die Isaac'sche Annahme spricht. Nach dem Anfeuchten der Erde umgibt sich die Larve etwa in Körpermitte mit einem Erdring und verschließt dann die beiden Öffnungen des Kokons mit Hilfe ihrer Mandibeln, zuletzt die am Kopfende befindliche. Der Kokonrohbau war im günstigsten Fall in einem Tag beendet, teilweise nahm die Herstellung des Kokons aber auch mehrere Tage in Anspruch. Nach Isaac (1922) dauert sie 6 Tage.

Störte man die Larven beim Kokonbau, oder zerstörte man den bereits fertiggestellten Kokon, so fertigten sie in kurzer Zeit einen neuen an. Es kam vor, daß eine Larve 3 Kokons hintereinander baute. Allerdings wurde die Kokonwand dünner und die dritte war nur sehr schwach ausgebildet. Eine Entwicklung zum fertigen Käfer fand trotz einer zwei- bis dreimaligen Zerstörung der Kokons statt. War die Entwicklung der Larve jedoch zu weit fortgeschritten, so erfolgte kein Neubau mehr, sondern der begonnene Prozeß der Verpuppung und Ausbildung des Käfers lief ohne Kokon ab.

Die Verpuppungstiefe, die nach KESSLER (1866) 3—4‴ (Linien), nach ISAAC (1922) 10 cm beträgt, kontrollierte ich 14 Tage nach erfolgter Verpuppung. Die Kokons lagen in einer Tiefe bis zu 5 cm, in der Mehrzahl zwischen 1 und 3 cm. Zur Prüfung, ob sich die im Labor erzielten Ergebnisse auch auf Freilandverhältnisse übertragen lassen, wurde Erde der näheren Umgebung befallener Weißkohlstrünke mit bereits verlassenen Gallen entnommen und auf Kokons untersucht. Ich fand sie hier in den obersten 5—10 cm. Die Verpuppung des Kohlgallenrüßlers findet demnach unterhalb der Erdoberfläche im Bereich der Wurzeln der Wirtspflanzen statt. Da die Larven im Labor auf die Erde gebracht wurden, lagen die Kokons im Zuchtgefäß verständlicherweise höher als unter Freilandverhältnissen.

Im Labor begannen die Larven 7—8 Tage nach Verlassen der Gallen mit der Verpuppung, wobei zunächst die Thoraxsegmente anschwollen. Die Häutung zur Puppe erfolgte am 8.—10., die Ausfärbung der Augen begann am 12. Tage. Diese hatten nach insgesamt 18 Tagen eine zart hellbraune, nach weiteren 2 Tagen eine kräftig braune Farbe mit deutlich erkennbaren Facetten. Die Flügeldecken färbten sich hellgrau, die Mandibeln rotbraun. 23 Tage nach der Verpuppung waren Kopf und Halsschild, Fühlerschäfte, Gelenke und Fußkrallen rotbraun, Flügel und Fühler zartgrau und die Flügeldecken graubraun. Die Ausfärbung ging jetzt schnell weiter und am 25. Tage wiesen Kopf und Halsschild, Fühler und Beine eine dunkelbraune Farbe auf. Nach weiteren 1—2 Tagen färbten sich die bis dahin noch helleren Flügeldecken und der Bauch des aus der Puppenhaut geschlüpften Käfers aus. Ergänzend zu den an freiliegenden Puppen durchgeführten Beobachtungen wurden einige Kokons nach 28 Tagen geöffnet. Ich fand bereits dunkel gefärbte Käfer, außerdem Tiere mit hellen Flügeldecken und rotbraunem Halsschild. Die Käfer schlüpften also erst nach ihrer vollständigen Ausfärbung. Die fertige Imago lag mit umgeschlagenem Rüssel und angezogenen Beinen im Kokon. Die Larven- und Puppenhaut befand sich am Körperende des Tieres, häufig waren noch Reste der Larvenkopfkapsel zu erkennen. Das Schlüpfen erfolgte am Kopfende des Kokons.

Tabelle 6.
Dauer der Puppenruhe in Abhängigkeit von der Temperatur

	Entwicklungsdauer in Tagen	Temperatur in °C ∅	Min.	Max.
Erscheinen der ersten Käfer				
Reihenthermostat	32	17,7		
	23	21,5		
	21	23,0		
Labor	49	15,4	7,0	27,0
	48	15,8	7,0	27,0
	50	15,8	5,0	27,0
Gewächshaus	150	7,2	—3,0	28,0
	147	7,3	—3,0	28,0
Erscheinen der Hauptmasse der Käfer				
Labor	54	15,6	5,0	27,0
	53	15,7	5,0	27,0
	50	15,8	5,0	27,0
Gewächshaus	150	7,2	—3,0	28,0
	150	7,6	—3,0	28,0
	46	13,4	1,0	31,0
Freiland: Winterraps	56	14,6	3,6	35,8
	58	14,8	5,1	29,5
Freiland: Ackersenf	31	20,6	13,7	30,7

Wie alle Entwicklungsabschnitte des Kohlgallenrüßlers hing auch die Zeit vom Auskriechen der verpuppungsreifen Larve aus der Galle bis zum fertigen Jungkäfer stark von der Temperatur ab. Nach Isaac (1922) dauert sie je nach der Temperatur 35—90 Tage. Bei einem Vergleich der einzelnen von mir in Labor, Gewächshaus und Freiland erzielten Entwicklungszeiten zeigte sich zwischen dem Erscheinen der ersten Käfer und dem Schlüpfen der Hauptmasse in Labor und Gewächshaus eine gute Übereinstimmung (Tab. 6). Dies deutet darauf hin, daß die Larven der einzelnen Versuche ziemlich gleichaltrig gewesen sind. Ein Vergleich der Laborwerte mit den entsprechenden Freilandzahlen brachte Unterschiede. Die Entwicklung lief hier bei einer durchschnittlichen Temperatur von 14,6° bzw. 14,8° C in 56 bzw. 58 Tagen etwas schneller als unter Laborbedingungen ab bis auf einen Gewächshaus-Versuch im April mit einer Entwicklungsdauer von 46 Tagen bei einer Durchschnittstemperatur von 13,4° C. Die im Sommer an Käfern aus Ackersenf beobachteten Entwicklungszeiten lagen dagegen über den im Reihenthermostaten gefundenen. Die Unstimmigkeiten der Schlüpftermine in Abhängigkeit von der Temperatur dürften durch die unterschiedliche Larvenentwicklung in den einzelnen Versuchen, aber auch durch die unter den verschiedenen Bedingungen unterschiedlich großen Temperaturschwankungen zu erklären sein.

Sowohl der Schlüpfvorgang wie auch der Kokonbau waren von einer guten Durchfeuchtung des Erdreiches abhängig. So unterblieb bei länger andauernder Trockenheit nicht nur der Bau von Erdkokons, sondern auch das Schlüpfen der Käfer. Isaac (1922) berichtet von entsprechenden Beobachtungen: Die Käfer lebten zwar in trockenen Kokons bis zu 40 Tagen, sie schlüpften jedoch nur bei zufälligen Rissen in der Kokonwand.

d) Lebensweise und Entwicklung der Käfer

Die Lebensweise und Entwicklung der Imagines wurden an Hand nachstehender Versuche verfolgt: A. Um Käfer zu erhalten, entnahm ich 1. Larven aus Kohl-Gallen, die sich im Labor in einem Erde-Sand-Gemisch (Tagestemperatur von ♀ 18,5°, Nachttemperatur von ♀ 15° C) verpuppten, 2. pflanzte ich befallene Ackersenf- und Rapspflanzen, Rot- und Weißkohlstrünke in Erde, a) in einem Kalthaus (Tagestemperatur von 16°, Nachttemperatur von 10° C), b) in einem Warmhaus (Temperatur von ♀ 17,5° C). 3. Im Freiland erfaßte ich die von Anfang bis Ende Juni aus Winterraps kommenden Käfer in zwei 1 qm großen Holzkisten, die mit einem abnehmbaren Drahtgazedeckel verschlossen und auf dem Felde eingegraben waren. Die Temperaturmessung erfolgte in 2 cm Bodentiefe. In allen drei Fällen führte ich das Auszählen der jeweils geschlüpften Käfer um 7.00, 12.00 und 18.00 Uhr durch. 4. Von Ende Mai bis Anfang Juli 1952 und 1953 suchte ich außerdem täglich um 14.00 Uhr sechs laufende Meter der Drillreihen des Rapses auf Käfer ab. B. Die Beobachtung der Käfer erfolgte unter verschiedenen Versuchsbedingungen: 1. Im Labor wurden die Imagines in feuchtgehaltenen Petrischalen und in den bereits erwähnten Zuchtgläsern gehalten. Das Futter wechselte ich laufend. Eine Versuchsreihe lief unter verschiedenen Temperaturen im Gewächshaus und im Labor (Zimmertemperatur und konstante Temperatur von 20° und 30° C) mit drei Parallelen in bezug auf Nahrung und Wasser: a) Käfer ohne Futter, ohne Wasser, b) Käfer ohne Futter, mit Wasser, c) Käfer mit Futter, mit Wasser. 2. Im Freiland hielt ich die Käfer von Anfang Juni bis Anfang August in 60×60×60 cm großen, mit heller Stoffgaze bespannten Kisten mit abnehmbarem Deckel, die auf dem Versuchsfeld eingegraben waren. Als Versuchspflanzen benutzte ich im Gewächshaus angezogene Pflanzen. Die Temperaturangaben verdanke ich der Agrarmeteorologischen Station in Aschersleben; es handelte sich um Messungen in 2 m Höhe, da andere Temperaturangaben nicht zur Verfügung standen.

Die Entwicklung des Geschlechtsapparates kontrollierte ich an Männchen und Weibchen durch laufende anatomische Untersuchungen. Außerdem wurden die Zuchtpflan-

zen regelmäßig geprüft und an Hand der ersten abgelegten Eier die Entwicklungszeit der Weibchen vom Schlüpfen bis zur Eiablage errechnet.

Während im Warmhaus am Tag und in der Nacht die gleiche Anzahl von Käfern schlüpfte, erschienen sie an den übrigen Beobachtungsstellen bevorzugt am Tage. So kamen z. B. im Kalthaus 59 Käfer am Tag aus der Erde und nur 36 in der Nacht, im Freiland nur 45 in der Nacht, dagegen 137 am Tage. Setzt man die Anzahl der geschlüpften Rüßler im Freiland mit den Bodentemperaturen in Beziehung, so zeigt sich eine Bevorzugung der Temperaturen um 18—20° C, was mit den Optimaltemperaturen für die Aktivität der Käfer übereinstimmt (SCHRÖDTER & SCHEIDING 1953). Diese Beeinflussung der Imagines durch die Temperatur erklärt auch die Resultate der übrigen Auszählungen, wobei keine Abhängigkeit von der Tageszeit festzustellen war. Demnach ist nicht die Tageszeit, sondern die Temperatur für das Erscheinen der Käfer aus den Kokons bzw. dem Boden ausschlaggebend. Das Geschlechtsverhältnis der insgesamt geschlüpften Käfer war 1 : 1. Zog man aber den Schlüpfbeginn in Betracht, so zeigten sich Unterschiede in bezug auf das Vorherrschen eines Geschlechts. In den Laborversuchen erschienen aus den Winterrapspflanzen, wie auch aus den Kohlstrünken zuerst mehr Männchen als Weibchen, bei den Käfern aus Ackersenfpflanzen konnte dagegen kein Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes festgestellt werden. Die vier Freilandauszählungen erbrachten übereinstimmende Ergebnisse: In allen Fällen herrschten zu Beginn der Schlüpfperiode die Weibchen vor, in der darauffolgenden Zeitspanne die Männchen. Darauf folgte ein Ausgleich oder ein geringes Überwiegen des einen oder anderen Geschlechtes (Abb. 16).

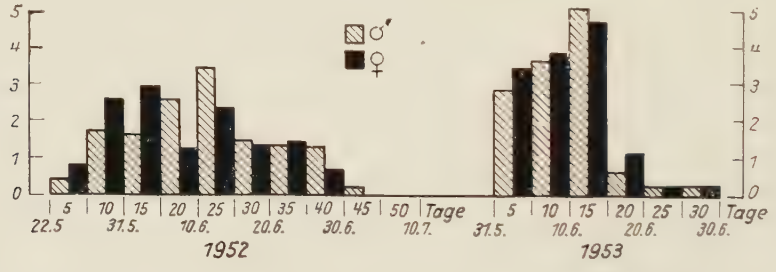

Abb. 16. Durchschnittszahl der jeweils in 5 Tagen geschlüpften Käfer

Die frischgeschlüpften Käfer begannen sehr bald mit dem Fraß, die größte Futtermenge verbrauchten sie in den ersten Tagen. Die Zahl der Fraßstellen stieg bis auf 32 pro Tag und Käfer an und sank nach 4—6 Tagen bis auf 6—12 und weniger herab (Abb. 17). Sie war in der Folgezeit unterschiedlich, erreichte jedoch nicht mehr die Höhe der ersten Tage. In anderen Fällen stellte ich einen auffallend starken Futterverbrauch nach 10—12 Tagen fest. Meine Beobachtungen standen nicht ganz im Einklang mit den Angaben von ISAAC (1922), nach denen die Käfer nach 15 Tagen besonders freßlustig wurden. Doch hing die Fraßmenge auch von der Temperatur ab. So lag sie bei Temperaturen um 5° C, auch in den ersten Tagen, unter 1 Fraßloch pro Tag und Käfer und stieg in Wärmezellen mit Temperaturen um 23° und 30° C bis auf 39 bzw. 45 Fraßstellen an. Der Freßakt selbst dauerte nur 5—15 Minuten. An Blattstielen und Stengeln

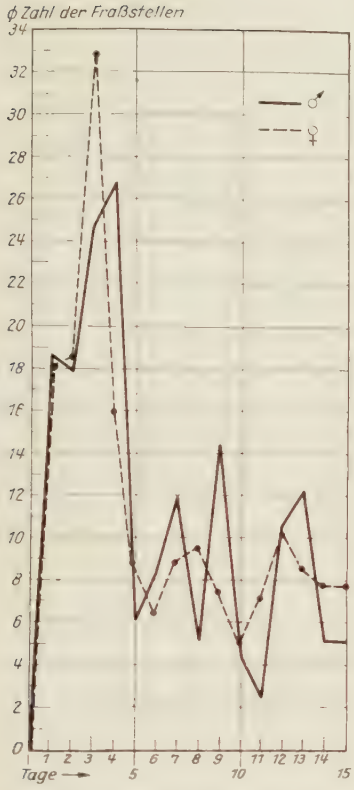

Abb. 17. Fraß eines Männchens und eines Weibchens in 15 Tagen (Laborversuch)

wurde, ähnlich wie beim Herstellen der Eihöhle, ein kleines Loch in die Epidermis gefressen, der Rüssel mit den angelegten Fühlern tief in das Pflanzengewebe eingeführt und der Hinterleib abgestemmt. In der Regel saß der Käfer stengelabwärts gerichtet, etwa so wie es Abb. 1 zeigt, und höhlte das Loch unter seitlichen Bewegungen des Körpers nach allen Richtungen aus. Fraß konnte auch an zarten und unverholzten Gefäßteilen bemerkt werden, während stärker verholzte stehen blieben (vgl. MADLE

Abb. 18. Bevorzugte Fraßstellen an Blättern

1935). So wurde z. B. der Gefäßteil von Stengeln und von Blattstielen 4—6 Wochen alter Rapspflanzen befressen. Der Durchmesser der Stengel betrug 1,5—1,6 mm, davon nahm das Mark 0,7—0,8 mm ein, der Gefäßteil, die primäre Rinde und die Epidermis beiderseits je 0,4 mm. Als Fraßlochtiefe maß ich 0,4—0,6 mm. An den Blättern fraßen die Käfer vor allem auf der Unterseite. Bevorzugte Fraßorte waren an größeren Blättern die Ränder, die Fläche längs der Mittelrippe und der Blattgrund (Abb. 18), während sich der Fraß an kleineren Blättern mehr über die ganze Blattbreite verteilte. Beim Fressen ritten die Käfer auf dem Blattrand bzw. auf der Mittelrippe. Zunächst nagten sie in die Epidermis des Blattes ein kleines Loch, anschließend wurde das chlorophyllhaltige Blattgewebe herausgefressen, so daß zwischen den beiden Epidermen eine kleine kreisförmige Mine entstand. Vereinzelt konnte auch an jungen, zarten Blättern Lochfraß festgestellt werden. Charakteristisch für *C. pleurostigma* ist aber der „Minierfraß", der sich deutlich von dem zur gleichen Jahreszeit auftretenden Fraß der *Phyllotreta*-Arten unterscheidet (Abb. 19).

Wie bereits TASCHENBERG (1906) und JANSON (1919) angeben, erfolgte neben dem Blattfraß auch Fraß an Knospen und Blütenblättern. Bei einem mit Rapsblättern und -blüten durchgeführten Auswahlversuch bevorzugten die Käfer letztere in starkem Maße.

Abb. 19. Fraß von *C. pleurostigma* und *Phyllotreta*-Arten an Raps (Rechte Pflanze; unteres Blatt rechts und Keimblatt: Fraß von *C. pleurostigma*, sonst Fraß von *Phyllotreta*. Linke Pflanze, obere Hälfte: Fraß von *C. pleurostigma*. Untere Hälfte: Fraß von *Phyllotreta*)

Beide Geschlechter von *C. pleurostigma* müssen, wie alle Rüßler, zu ihrer Entwicklung einen Reifungsfraß durchmachen.

Der männliche Geschlechtsapparat (Abb. 20 a) veränderte sich währen dieser Zeit wenig: Es konnte nur ein geringes Anschwellen der Hoden festgestellt werden. Die Männchen von *C. pleurostigma* waren schneller geschlechtsreif als die Weibchen, ihr späteres Erscheinen fand damit seine Erklärung. Spermien stellte ich vereinzelt schon bei 2 Tage alten Käfern fest, in der Mehrzahl der Fälle aber erst nach 7—14 Tagen.

Die Entwicklung der Weibchen dauerte mindestens 3—4 Wochen.

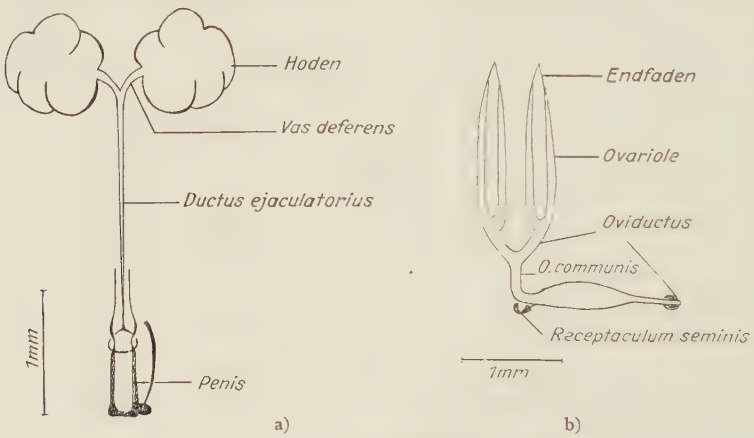

Abb. 20. Geschlechtsapparat von *C. pleurostigma*. a) vom Männchen (schem.), b) von einem frisch geschlüpften Weibchen (schem.)

Das frischgeschlüpfte Weibchen wies noch unentwickelte Geschlechtsorgane auf (Abb. 20 b). Im Laufe der geschlechtlichen Reife bildeten sich an den Ovariolen die Endkammern aus, und die Eianlagen wurden sichtbar. Die Oviducte schwollen stark an und dienten als Sammelbehälter für die legereifen Eier, die von dort durch den Eileiter über den Ovipositor in die Brutpflanzen gelangten. Die Ovariolen waren beim unreifen Weibchen 1,4—1,6 mm lang und etwa 0,1 mm breit, beim legereifen Tier hatten sie eine Länge von 3,2 mm (Abb. 21) und enthielten bis zu 3 ausgebildete Eier, außerdem bis zu 6 makroskopisch erkennbare Eianlagen. In den Eileitern zählte ich bis zu 6 voll ausgebildete, reife Eier. Insgesamt wies somit das geschlechtsreife Weibchen des Kohlgallenrüßlers 24 weitgehend fertig ausgebildete Eier auf. Diese Werte erklären die hohen Eizahlen während der ersten Ablagetage. Die später abgelegten Eier reiften erst nach und nach, was auch in dem verlangsamten Tempo der Eiablage zum Ausdruck kam. Interessant war in diesem Zusammenhang, daß nach

dem ersten Eischub ein Fraßanstieg erfolgte. Im Gegensatz zu ISAAC (1922) beobachtete ich vor der Eiablage keine längere Ruhepause, die Eier wurden vielmehr nach beendeter Entwicklung der Tiere abgelegt.

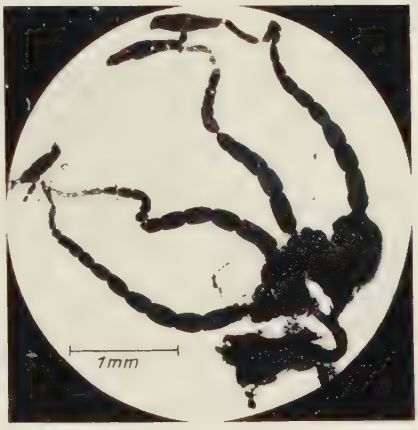

Abb. 21. Geschlechtsapparat eines reifen Weibchens

Der Beginn der Copula fiel etwa mit der Geschlechtsreife der Männchen zusammen. Es mußte hier zwischen der eigentlichen Copula und dem ihr vorausgehenden Copulationsritt unterschieden werden. Während die erste sehr kurz und nach wenigen Minuten beendet war, dauerte der Ritt des Männchens auf dem Weibchen bis zu 3½ Tagen, durchschnittlich 1 bis 2 Tage. Die ersten Copulationsritte fanden in einigen Ausnahmefällen bald nach dem Schlüpfen der Imagines und vereinzelt nach 6—7 Tagen statt, meistens begannen sie nach 10—14 Tagen. Das Männchen umklammert beim Ritt mit den Vorderbeinen den Halsschild des Weibchens, mit den beiden anderen Beinpaaren dessen Abdomen. Die mittleren Extremitäten des Männchens befinden sich dabei zwischen den Mittel- und Hinterbeinen, die Hinterbeine hinter dem dritten Beinpaar des weiblichen Käfers. Bei der Copula läßt sich das Männchen nach hinten gleiten, ohne dabei die Stellung der Beine wesentlich zu verändern.

Eine Eiablage unbefruchteter Weibchen wurde nicht beobachtet. Vor der Geschlechtsreife isolierte Weibchen legten ebenfalls keine Eier ab. Andererseits erfolgten noch Eiablagen 5—8 Wochen nach dem Tode des Männchens. Bei Einzelpärchen beobachtete ich eine wiederholte Begattung, was mit der für mehrere Weibchen ausreichenden Spermienproduktion eines Männchens zusammenhängen kann. In Zuchten, die nur männliche Käfer enthielten, bemerkte ich Kopulationsritte zwischen Männchen.

Die Entwicklungsdauer der Weibchen wurde, wie bereits erwähnt, aus der Zeit vom Schlüpfen der Käfer bis zur ersten Eiablage errechnet. Die Werte sind in Tab. 7 zusammengestellt. Aus ihnen geht hervor, daß die Entwicklung im Freiland gegenüber derjenigen im Labor etwas verlangsamt war. Dies erklärt sich wahrscheinlich durch die im Freien aufgetretenen größeren Temperaturschwankungen (Freiland 7—30°, Labor 4,5 bzw. 9—22° C), wodurch es in größerem Umfang zu einer Übersteigerung und Herab-

Tabelle 7. Reifungsdauer der Weibchen (vom Schlüpfen bis zur Eiablage) in Abhängigkeit von der Temperatur

	Reifungsdauer in Tagen	Temperatur in °C		
		∅	Min.	Max.
Labor	36	13,3	4,5	22,0
	33	13,5	9,0	22,0
	33	13,5	9,0	22,0
	34	13,7	9,0	22,0
	41	13,9	9,0	22,0
	28	16,1	9,0	22,0
	29	16,4	9,0	22,0
Freiland	30	16,7	6,9	32,7
	35	17,7	7,7	30,0

setzung der Aktivität der Käfer kommen mußte (Optimum für die Aktivität der Käfer nach SCHRÖDTER & SCHEIDING (1953) bei 18—20° C).

Überblickt man zusammenfassend die gesamte Entwicklung des Kohlgallenrüßlers vom Ei bis zur fertigen Imago, so ist vor allem eine starke Abhängigkeit des Tieres von der Temperatur auffallend.

Wie verschiedene Beobachtungen ergaben, kann die Lebenszeit der Imagines von *C. pleurostigma* von langer Dauer sein. In den Laborzuchten lebten die Käfer in der Regel 3—5½ Monate. Ein am 23. Oktober auf dem Winterrapsfeld gefangenes Pärchen von *C. pleurostigma* wurde im Labor weitergehalten. Während das Männchen nach 3½ Monaten starb, blieb das Weibchen noch bis zum 13. Mai, also fast 7 Monate lang am Leben. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Alter der Tiere bei Versuchsbeginn unbekannt war. Die Lebensdauer der isoliert gehaltenen Weibchen oder Männchen war eine ähnlich lange wie in den gemischten Zuchten. Das letzte Weibchen starb 4, das letzte Männchen 6 Monate nach Ansetzen der Versuche. Im Freiland überwinternde Käfer lebten bis zu 11 Monaten, nach ISAAC (1922) sollen sie dagegen je nach der Jahreszeit nur 7—9 Monate leben.

Tabelle 8. Lebensdauer in Abhängigkeit von Temperatur, Nahrung und Feuchtigkeit

	Lebensdauer in Tagen	Temperatur in °C		
		∅	Min.	Max.
Labor (Zimmertemperatur)				
a) ohne Futter	6 — 10	15,1	9,0	22,0
ohne Wasser	1 — 6	16,9	12,0	21,5
b) ohne Futter mit Wasser	27 — 51	16,1	9,0	22,0
c) mit Futter mit Wasser	28 — 137	16,4	8,5	22,0
Gewächshaus				
a) ohne Futter ohne Wasser	6 — 75	7,1	—3,0	23,0
b) ohne Futter mit Wasser	33 — 126	8,4	—3,0	30,0
c) mit Futter mit Wasser	92 — 175	11,2	—3,0	36,0
Labor (konstante Temperatur)				
b) ohne Futter	8 — 22	20,0		
mit Wasser	3 — 15	30,0		
c) mit Futter	8 — 28	20,0		
mit Wasser	13 — 56	20,0		
	3 — 15	30,0		
	9 — 25	30,0		
	9 — 17	30,0		

Die Ergebnisse der Temperatur-Futter-Wasser - Versuchsreihe sind in Tab. 8 zusammengefaßt. Aus ihr geht sehr deutlich der Einfluß der Temperatur auf die Lebensdauer der Tiere hervor. Während die Imagines von *C. pleurostigma* im Gewächshaus von durchschnittlich 7,1° C, infolge ihrer hierdurch stark verminderten Aktivität, auch ohne Futter und Wasser bis zu 75 Tagen am Leben blieben, starben sie bei höheren Zimmertemperaturen unter sonst gleichen Bedingungen spätestens nach 10 Tagen. Auch bei den übrigen Parallelversuchen war die Lebenszeit bei niedrigen Temperaturen länger. Die Käfer können also bei niedrigen Temperaturen ohne Futter und Wasser einige Zeit überstehen, was für ihre Überwinterung von Bedeutung ist. Die Verkürzung der Lebensdauer mit steigender Erwärmung zeigte sich vor allem bei den

unter konstanten Temperaturen gehaltenen Käfern deutlich; hier lebten die Imagines mit Futter und Wasser nur bis zu 25 Tagen (30° C).

Auch das Wasser spielte für die Käfer eine nicht unerhebliche Rolle: Die Imagines blieben in allen Parallelversuchen länger am Leben. So betrug die Lebenszeit von Rüßlern, die nur mit Wasser gehalten wurden, im Labor fast 2 Monate und im Gewächshaus bei durchschnittlich tieferen Temperaturen sogar mehr als 4 Monate; die Käfer im Gewächshaus lebten demnach fast so lange wie die Tiere im Labor mit Futter und Wasser.

In allen Fällen verlängerte sich die Lebensdauer, wenn Futter vorhanden war. Die Käfer starben z. B. im Labor mit Futter und Wasser erst 86 Tage später als nur mit Wasser und 127—131 Tage später als die Imagines ohne Futter und Wasser; die entsprechenden Zeiten für die Gewächshaustiere lagen bei 49 und 100 Tagen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß auch für die Lebensdauer der Imagines von *C. pleurostigma* die Temperatur der dominierende Faktor ist, daneben spielt die Feuchtigkeit eine Rolle.

e) Überwinterung

Die Überwinterung des Kohlgallenrüßlers erfolgte in der Aschersleben Umgebung vor allem im Larvenstadium (Winterraps). Daneben mußten jedoch auch Imagines überwintern (vgl. auch Isaac 1922/23, Kaufmann 1925, v. Weiss 1940), da Eier im Frühjahr abgelegt wurden.

Zur Feststellung der Überwinterung von Käfern sowie ihren Überwinterungsplätzen untersuchte ich von verschiedenen Standorten Erdproben (¼ qm bis zu 10 cm Tiefe) mit der Schwemmethode nach Kaufmann (1925): Hierbei werden 2—3 Hände voll Erde in einer Wanne mit Wasser aufgeschwemmt; vorhandene Käfer kommen zum großen Teil an die Wasseroberfläche. Bei einer Nachprüfung dieser Methode im Labor mit einer bestimmten Zahl von Käfern wurden 80% der Tiere erfaßt, gleichgültig, ob es sich dabei um Jung- oder Altkäfer handelte.

Im Spätherbst 1951 kontrollierte ich zunächst Erde einer Grabenböschung und eines Komposthaufens in Nähe eines Winterrapsschlages und Erde eines Rapsfeldes bis zu einer Tiefe von 20 cm. Anfang April und im Herbst 1952 entnahm ich Proben aus einem Gehölz bei Aschersleben mit einem gut durchwurzelten, nicht feuchten Boden und einem Pflanzenbestand, wie ihn Kaufmann (1925) für Überwinterungsplätze des Kohlgallenrüßlers angibt.

Die Suche nach Käfern war zunächst erfolglos. Erstmalig im April 1952 fand ich ein Männchen von *C. pleurostigma*. Einige Tage später der gleichen Stelle entnommene Erdproben erbrachten keine Käfer. Erst Anfang September konnten, ebenfalls in dem genannten Gehölz, neben anderen Käferarten, auch mehrere Männchen des Kohlgallenrüßlers festgestellt werden, außerdem Mitte Oktober nochmals ein Männchen und Mitte Februar 1953 ein nicht geschlechtsreifes Weibchen. Nach diesen Beobachtungen wandern die Käfer Ende August/Anfang September in die Winterquartiere ein. Die Abwanderung im Frühjahr fand, je nach der Witterung, Ende März/Mitte April statt; dabei müssen Temperaturen von 18—20° C erreicht werden (s. auch Kaufmann 1925). Die Zahl der gefundenen Käfer, im Vergleich mit anderen Käferarten, wie z. B. *Phyllotreta*-Arten, liegt niedrig. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die jeweils untersuchte Erdmenge nur ¼ qm groß war. Fraglich blieb, ob in milden Wintern einzelne der im Herbst Eier ablegenden Käfer auf dem Rapsfeld überwinterten. Dafür sprachen die bereits Ende Februar/Anfang März 1953 in vorjährigem Winterraps ermittelten Eiablagen.

2. WIRTSPFLANZEN

a) Brutpflanzen

Als Brutpflanzen des Kohlgallenrüßlers kommen zahlreiche Arten aus der Familie der *Cruciferae* in Frage.

Im Folgenden werden die in der Literatur genannten, sowie die von mir im Labor (L) und im Freiland (F) ermittelten Brutpflanzen — Samenproben einiger Arten überließ mir freundlicherweise das Botanische Institut in Halle — angeführt. Bei den Laborbeobachtungen konnte nicht geklärt werden, ob in den Pflanzen eine Entwicklung bis zum fertigen Käfer möglich ist, da ich an ihnen lediglich die Eiablage feststellte.

Alyssum. L. spec. (KLEINE 1932); *Arabis caucasica* Willd. (= *A. albida* Stev.) (SCHMIDT 1910, PEYERIMHOFF 1911, SCHAUFUSS 1916); *Berteroa incana* (L.) DC. (HOUARD 1908, SCHMIDT 1909, KLEINE 1910, SCHAUFUSS 1916, ROSS-HEDICKE 1927, WEIDNER-WEIDNER 1952); *Biscutella lyrata* L. (SCHEIDING [L]); *Brassica oleracea* L. (GUÉRIN-MÉNEVILLE 1845, CHAPIUS-CANDÈZE 1853, KALTENBACH 1874, NOWICKI 1874, RITZEMA BOS 1891, CONNOLD 1901, TASCHENBERG 1906, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, LASSMANN 1912, LEMÉE 1918, JANSON 1919, SCHOYEN 1919, BAUDYS 1921, URBAN 1921, BENLLOCH 1926, COLLINGE 1927, ROSS-HEDICKE 1927, ZOLK 1931, KLEINE 1932, RAPP 1935, WEIDNER-WEIDNER 1952, SCHEIDING [L, F] u. a.); *Brassica napus* L. em. Metzger (LEUNIS 1860, GALLUS 1866, RITZEMA BOS 1891, CONNOLD 1901, HOUARD 1908, KLEINE 1910, URBAN 1921, MILES 1922, ROSS-HEDICKE 1927, ROSTRUP-THOMSEN 1931, RAPP 1935, GEINITZ 1937, RIGGERT 1938, GOFFART 1948, REINMUTH 1952, SCHEIDING [L, F] u. a.); *Brassica nigra* (L.) Koch (KLEINE 1910, ROSS-HEDICKE 1927); *Brassica rapa* L. em. Metzger (GALLUS 1866, NOWICKI 1874, TASCHENBERG 1906, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, KLEINE 1932, GEINITZ 1937, RIGGERT 1938, GOFFART 1948, SCHEIDING [L, F]); *Bunias erucago* L. (SCHEIDING [F]); *Cakile maritima* Scop. (HOUARD 1908, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927); *Calepina corvini* (All.) Desv. (SCHEIDING [L]); *Camelina sativa* (L.) Crantz (SCHEIDING[L]); *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (RIEHM 1922); *Capsella grandiflora* Boiss. (SCHEIDING [L]); *Cardaria draba* (L.) Desv. (= *Lep. draba* L.) (HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935); *Cheiranthus cheiri* L. (HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, SCHEIDING [L]); *Cochlearia armoracia* L. (HOUARD 1908, SCHMIDT. 1910, SCHAUFUSS 1916); *Erucastrum elatum* Ball.? (PEYERIMHOFF 1926); *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz (= *E. polichii* Sch. u. Sp.) (HOUARD 1908, KLEINE 1910, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935); *Erysimum cheiranthoides* L. (HOUARD 1908, SCHMIDT 1909, KLEINE 1910, SCHAUFUSS 1916, ROSS-HEDICKE 1927, SCHEIDING [F]); *Erysimum crepidifolium* Rchb. (SCHEIDING [L]); *Erysimum hieraciifolium* Juslen.(ROSS-HEDICKE 1927); *Isatis tinctoria* L. (SCHEIDING [L.]); *Lepidium campestre* (L.) H. Br. (HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916); *Lepidium sativum* L. (SCHEIDING [L]); *Myagrum perfoliatum* L. (HOUARD 1908); *Neslia paniculata* (L.) Desv. (SCHEIDING [L]); *Raphanus raphanistrum* L. (GALLUS 1866, GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1909, KLEINE 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, KLEINE 1932, RIEHM-SCHWARTZ 1935, GEINITZ 1937, v. LENGERKEN 1941, WEIDNER-WEIDNER 1952, SCHEIDING [L]); *Raphanus sativus* L. (GOURY-GUIGNON 1905/06, NOEL 1913, v. LENGERKEN 1932, RIEHM-SCHWARTZ 1935); *Sinapis alba* L. (RITZEMA BOS 1891, GOURY-GUIGNON 1905/06, ROSS-HEDICKE 1927, GOFFART 1948, SCHEIDING [L]); *Sinapis arvensis* L. (HOUARD 1908, KLEINE 1910, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ISAAC 1922/23, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935, RIEHM-SCHWARTZ 1935, SCHEIDING [L, F]); *Sinapis cheiranthus* Koch (GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935); *Sisymbrium alliaria* Scop. (GOURY-GUIGNON 1905/06); *Sisymbrium loeselli* Juslen. (SCHEIDING [F]); *Sisymbrium officinale* (L) Scop. (GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1909, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935); *Sisymbrium sinapistrum* Crantz (ROSS-HEDICKE 1927); *Sisymbrium sophia* L. (GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927); *Thlaspi arvense* L. (GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935, SCHEIDING [F]); *Thlaspi perfoliatum* L. (GOURY-GUIGNON 1905/06, HOUARD 1908, SCHMIDT 1910, SCHAUFUSS 1916, URBAN 1921, ROSS-HEDICKE 1927, RAPP 1935.

Auf die Wiedergabe einer Reihe weiterer Brutpflanzenarten, denen jedoch unsichere Angaben des Schrifttums zugrunde liegen, mußte verzichtet werden. Zu diesen Literaturangaben zählen solche, bei denen aus der Beschreibung hervorgeht, daß es sich um typische *C. pleurostigma*-Gallen gehandelt haben muß, von den Autoren aber als Urheber entweder keine bestimmte Käferart oder andere *Ceuthorrhynchus*-Arten genannt wurden.

Eine Bevorzugung von bestimmten Pflanzen durch *C. pleurostigma* läßt sich innerhalb des großen Brutpflanzenkreises nicht ohne weiteres feststellen. Bei dem Befall wirken viele Momente mit, z. B. der Entwicklungszustand, die Entwicklungsschnelligkeit und der anatomische Bau der Brutpflanzen. Auch die Häufigkeit der Käfer und der Anbau bzw. das natürliche Vorkommen bestimmter Pflanzenarten haben Bedeutung. An Wildpflanzen wird ein Befall außerdem meist nur zufällig, an den auf größeren Flächen angebauten Kulturpflanzen dagegen mit größerer Wahrscheinlichkeit bemerkt.

Zur Klärung einer evtl. Bevorzugung bestimmter Pflanzen, wie sie z. B. von RIGGERT (1938) für Raps vor Rübsen und von JANY (1950) für Rotkohl vor anderen Kohlvarietäten angegeben wird, errechnete ich die Befallsprozente gleichaltriger Pflanzen verschiedener Cruciferen-Arten:

1. Der Befall von Raps und Rübsen verschiedener Aussaattermine und Anbauorte (Aschersleben und Groß-Lüsewitz, Krs. Rostock) wurde miteinander verglichen. 2. Ich zählte den Gallenbesatz an Rot-, Weiß-, Blumen-, Grün-, Wirsing-, Rosen-, Markstammkohl und Kohlrabi aus: a) in Drohndorf bei Aschersleben*) an Kohl, der Ende Februar und Mitte April ausgesät war; die Auswertung erfolgte im Herbst. b) in Teltow und Klein-Machnow bei Berlin Anfang März und Anfang April an ausgesätem Früh- und Spätkohl; die Ernte nahm ich am 7. Juli und im Herbst vor. 3. Ferner stellte ich die Zahl befallener und unbefallener Cruciferen (wie Weißkohl, Kohlrübe, Mairübe, Rettich, weißer Senf u. a.) einer Aussaat vom 8. August in Aschersleben fest. 4. Die Bedeutung des Entwicklungszustandes der Pflanzen für den Zeitpunkt der Eiablage sollten laufende Untersuchungen an Ackersenf, Raps und Kohl im Labor und Freiland klären. An Kohl waren die Beobachtungen infolge des geringen natürlichen Befalles erschwert. 5. Die Eizahl je Pflanze ermittelte ich an Winterraps und Ackersenf in Aschersleben und an Rot- und Weißkohl in Drohndorf. Dabei wurden nur Larven erfaßt, da die Auszählungen erst nach Beendigung der Eiablage begannen.

Die Auswertung der Befallszahlen von Raps und Rübsen (Tab. 9) ließen deutlich eine Bevorzugung von Raps erkennen.

Der Befall der verschiedenen Kohlvarietäten ist in Tab. 10 angeführt.

Aus den Zahlen geht hervor, daß die Käfer Kopfkohl vor Kohlrabi, Markstamm-, Rosen- und Grünkohl bevorzugten. Während letztere höchstens 60% Befall zeigten, wiesen von den Kopfkohlvarietäten 70—95% der Pflanzen Gallen auf. In Teltow belegte der Kohlgallenrüßler am stärksten den Blumenkohl mit Eiern, es folgten Rot-, Weiß- und Wirsingkohl. Die Auszählungen in Klein-Machnow verdienen insofern Interesse, als die Befallsprozente bei Frühkohl ebenfalls hoch lagen, jedoch der Rotkohl, wie auch in Drohndorf, an erster Stelle stand. Ein Teil der Ergebnisse bestätigte somit die Angaben von JANY (1950) in Berlin-Dahlem, nach denen der Rotkohl mit 73% den stärksten Gallenbesatz hatte (Kohlrabi 56%, Weißkohl 49%, Wirsingkohl 39%, Blumenkohl 35%). Am Spätkohl in Berlin fand ich in allen Fällen weniger Eier und Larven als am frühen Kohl, und die Reihenfolge war hier eine andere. Gegenüber Klein-Machnow fiel der starke Befall an den Pflanzen der Aussaat vom 15. April in Drohndorf auf.

*) Die Versuche wurden bei Gärtnermeister Danniegel durchgeführt, dem ich an dieser Stelle vielmals für sein Entgegenkommen danken möchte.

Tabelle 9. Befall durch *C. pleurostigma* an Raps und Rübsen

Aussaattermin	Befall in % Winterraps	Winterrübsen
Aschersleben		
8. 8. 1952	11	3
23. 8.	24	4
11. 9.	0	0
Groß-Lüsewitz		
11. 8. 1952	8	3
20. 8.	13	0
10. 9.	0	0

Eine eindeutige Bevorzugung einer Kohlvarietät stellte sich auf Grund dieser Ergebnisse nicht heraus, doch erwies sich der Rotkohl (s. auch JANY 1950), mit Ausnahme des Befundes am Spätkohl in Klein-Machnow, als mit am stärksten mit Gallen besetzt. Demnach hat neben dem Geschmack das jeweilige Entwicklungsstadium der Pflanze Bedeutung: An Rotkohl können infolge seines langsameren Wachstums länger oder später Eier abgelegt werden als an anderen zu gleicher Zeit ausgesäten Kohlvarietäten.

Die Auszählergebnisse der Cruciferenaussaat vom 8. August 1952 in Aschersleben (Tab. 11) erbrachten einen niedrigen Befall an Rotkohl. Sofern dies mit der späten Aussaat desselben zusammenhängt, wird damit das oben Gesagte über die Bedeutung des Entwicklungszustandes der Wirtspflanze zur Zeit der Eiablage bestätigt. Bemerkenswert war, daß weißer Senf gemieden wurde. Die Beobachtungen von WAGNER (1942), nach denen *C. pleurostigma* außer Kohlkopf vor allem die Raps- und Rübsenverwandten, nämlich Kohl-, Herbst- und Mairüben angreift, konnten bis auf den Mairübenbefall von mir bestätigt werden.

Tabelle 10.
Befall durch *C. pleurostigma* an verschiedenen Kohlvarietäten

Kohlvarietät	Aussaat Teltow 10. 3.	Klein-Machnow 10. 3.	Klein-Machnow 10. 4.	Drohndorf 28. 2.	Drohndorf 15. 4.
	Befall in %				
Blumenkohl	89	93	56	—	—
Rotkohl	82	95	11	52	—
Weißkohl	81	73	27	43	92
Wirsingkohl	71	83	22	48	—
Grünkohl	63	—	—	—	—
Kohlrabi	56	—	—	—	—
Markstammkohl	60	60	—	—	—
Rosenkohl	53	—	—	—	—

Tabelle 11.
Befall durch *C. pleurostigma* an kultivierten Cruciferen

Pflanze	Befall in % jeweils geprüfter Pflanzen
Herbstrübe	6
Kohlrübe	16
Mairübe	1
Raps	11
Rettich	0
Rübsen	3
Weißer Senf	0
Rotkohl	5
Weißkohl	25

Rot- und Weißkohl wurden gedrillt

C. pleurostigma legte seine Eier zum Teil in sehr jungen Pflanzen ab. So stellte ich die ersten Eiablagen bereits in 1—2 Wochen altem Ackersenf fest, die letzten Eier wurden nach 6—7 Wochen gefunden. An Winterraps begann der Befall im Freiland Ende August/Anfang September, 8—9 Tage nach der Aussaat, sobald das erste Laubblatt entwickelt war. Er zog sich bis in den Herbst, bis Ende November, hin (Pflanzenalter 13—14 Wochen). Dabei muß berücksichtigt werden, daß bei den im Herbst herrschenden Temperaturen sowohl die Eientwicklung als auch diejenige der Pflanze verzögert war. Die Kontrolle des Winterrapses im Frühjahr erbrachte nur 1953 Eier, eine Folge wahrscheinlich des kühlen Herbstes 1952, des milden Winters und zeitigen Frühjahrs von 1953. In den Kohl-

zuchten setzten die Eiablagen 4—6 Wochen nach der Aussaat ein. Dies entspricht den Angaben von Isaac (1922) und Kessler (1866), während Madle (1935) Eier schon in 2—3 Wochen alten Pflanzen ermittelte. Im Freiland fand der erste Befall des ausgesäten Rot- und Weißkohls, errechnet auf Grund des Larvenalters, in der 3.—6. Woche nach der Saat statt, an dem ausgepflanzten Kohl waren die Gallen erst nach 12—14 Wochen zu erkennen. Ähnliche Verhältnisse lagen in Drohndorf vor, dagegen hatten die Käfer den Frühkohl in Teltow und Klein-Machnow früher mit Eiern belegt (nach 8—10 Wochen). Ein Vergleich von Raps, Ackersenf und Kohl läßt den Schluß zu, daß die Eiablage in Kohl später erfolgt als in Raps und Ackersenf: Infolge der unterschiedlichen Wachstumsintensität dieser Pflanzen kann der Kohl länger angegriffen werden als die anderen Arten.

Die Eizahl je Pflanze ist bei den einzelnen Brutpflanzen des Kohlgallenrüßlers verschieden. Den geringsten durchschnittlichen Gallenbesatz wies der Winterraps mit 1,7—1,8 Larven pro Pflanze auf. Die Befallszahl des Ackersenfes lag mit 3,4 Larven etwa doppelt so hoch. Die größte Larvenzahl zeigten die Kohlvarietäten: Bei Weißkohl zählte ich durchschnittlich 6,4 und bei Rotkohl 7,9 Larven je Pflanze. Die niedrigste Gallenanzahl pro Pflanze betrug bei allen 4 Brutpflanzen 1, die höchste Zahl am Raps 8, am Ackersenf 31, am Weißkohl 20 und am Rotkohl 29. Die im Vergleich zum Raps stärkere Bevorzugung des Kohls ist mit langsamerer Verholzung und mit seinem relativ größeren Stengel- und Wurzelhalsdurchmesser zu erklären. Außerdem findet der Kohlgallenrüßler auf 1 qm Rapsfläche 130—140 Pflanzen, auf der gleichen Fläche aber nur 4—5 Kohlpflanzen vor. Den hohen Ackersenfbefall beobachtete ich nur bei sehr kräftig entwickelten, einzeln in einem Rübenbestand stehenden Pflanzen; der ausgedrillte schwächere Ackersenf hatte im Höchstfall 6 Gallen.

Für die Praxis ist von Bedeutung, ob bei der Eiablage eine bestimmte Zone des Feldbestandes bevorzugt wird. Auszählungen des Befalles an Winterraps 1951 in Aschersleben und Gatersleben ergaben keine deutlichen Unterschiede zwischen dem Gallenbesatz der Pflanzen in der Mitte des Bestandes und am Feldrand.

b) Nährpflanzen

Als Nährpflanzen kommen für den Kohlgallenrüßler in der Hauptsache die gleichen Pflanzen, die als Brutpflanzen dienen, in Betracht. Beide werden in der Literatur, bis auf die speziell als Nährpflanzen genannten *Armoracia rusticana* G. M. Sch. (Scheuch 1930) und *Rorippa islandica* (Oed.) Borb. (= *Nasturtium palustre* DC. = *Radicula palustris* Moench nach Isaac 1922), nicht getrennt angeführt.

Versuche mit verschiedenen Cruciferen dienten neben allgemeineren Beobachtungen über den Fraß des Käfers vor allem Untersuchungen über die Fraßintensität. Durch laufende Auszählungen der Fraßstellen erhielt ich die durchschnittliche Futteraufnahme pro Tag. Die Versuchsdauer betrug durchschnittlich 28 Tage. Die Käfer, jeweils 5 Männchen und 5 Weibchen, wurden in Petrischalen gehalten, die Blätter der zu prüfenden Pflanzen jeden Tag gewechselt.

Neben den bereits erwähnten, häufig angebauten Cruciferen wie *Brassica*-Arten, Raps und Rübsen, nahmen die Käfer folgende Kreuzblütler an: *Barbarea vulgaris* R. Br., *Biscutella auriculata* (= *Jondraba auriculata* Webb. et Berth.), *Biscutella lyrata* L., *Bunias erucago*, *Calepina corvini* (All.) Desv., *Camelina sativa* (L.) Cr., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.,

Cheiranthus sheiri L., *Coringia orientalis* (L.) Dum., *Coronopus squamatus* (Forstk.) Aschers., *Diplotaxis tenuifolia* (Juslen.) DC., *Erysimum crepidifolium* Rchb., *Erysimum perofskianum* Fisch. et Mey., *Isatis tinctoria* L. und *Lepidium sativum* L.

An einigen der geprüften, hier nicht genannten Pflanzen war kein Fraß zu verzeichnen, z. B. an *Camelina allyssum* (Mill.) Thell. und *Neslia paniculata* (L.) Desv. Wie die Wahlversuche zeigten, wurden aber auch die kultivierten Cruciferen nicht alle in gleichem Maße befressen (Tab. 12). Es zeigte sich eine deutliche Bevorzugung von Ackersenf, Rübsen, Radies, Rettich, Herbst- und Mairübe, also der Ackersenf- und Rübsenverwandten. Eine gewisse Vorliebe für Rübsen bestätigten auch die Wahlversuche in Freilandzuchten. Raps und die ihm systematisch nahestehende Kohlrübe standen ebenfalls mit an erster Stelle im Gegensatz zu den meisten Kohlvarietäten wie Rot-, Weiß- und Wirsingkohl.

Tabelle 12. Zahl der Fraßstellen pro Tag an verschiedenen Cruciferen (jeweils 10 Käfer)

Versuch	Geprüfte Pflanzenart	Zahl der Fraßstellen
1	Rübsen	25
	Ackersenf	36
	Raps	23
	Weißkohl	8
	Rotkohl	7
2	Rübsen	26
	Sinapis alba	61
	Radies	41
	Kohlrabi	24
	Bunias erucago	0
3	Rübsen	28
	Rettich	39
	Cheiranthus cheiri	25
	Wirsingkohl	11
	Rosenkohl	10
4	Rübsen	39
	Lepidium sativum	46
	Blumenkohl	26
	Isatis tinctoria	19
	Neslia paniculata	0
5	Rübsen	27
	Herbstrübe	54
	Grünkohl	39
	Biscutella auriculata	12
	Camelina allyssum	0
6	Rübsen	35
	Biscutella lyrata	52
	Mairübe	46
	Conringia orientalis	2
	Camelina sativa	0
7	Rübsen	41
	Coronopus squamatus	34
	Barbarea vulgaris	33
	Kohlrübe	32
	Cochlearia officinalis	0
8	Rübsen	59
	Diplotaxis tenuifolia	47
	Erysimum perofskianum	41
	Calapine corvini	25
	Erysimum crepidifolium	13
9	*Bunias erucago*	40
	Capsella bursa-pastoris	4
	Conringia orientalis	0
	Camelina sativa	0
	Camelina allyssum	0

Bei der Auswahl der Futterpflanzen spielt wahrscheinlich die mechanische Beschaffenheit der Blätter eine größere Rolle als ihr Geschmack, denn mit Rübsensaft eingeriebene Weißkohlblätter wiesen in gleich geringem Maße Fraß auf, wie unbehandelte oder mit Wasser behandelte. Stark behaarte, festere Blätter, wie die von *Camelina allyssum* und *Neslia paniculata* stellten nur eine Notnahrung dar. Auch die Kombination der jeweils gebotenen Nährpflanzenarten hat auf die Fraßmenge Einfluß. So wurden manche Arten nur angenommen, wenn andere bevorzugtere Fraßpflanzen fehlten, waren also ebenfalls nur Notnahrung (z. B. *Capsella bursa-pastoris*, *Camelina sativa* und *Conringia orientalis*). In einem Versuch (2) zählte ich an den Blättern von *Bunias erucago* durchschnittlich nur 0,6 Fraßstellen

pro Tag; lagen sie aber mit Blättern anderer Futterpflanzen zusammen (Versuch 9, Tab. 12), so erhöhte sich die Zahl der Fraßstellen auf 40,1. Der chemische Charakter der Stoffe, die bei der Futterauswahl und bei der Anlockung der Käfer aus mehr oder weniger großen Entfernungen Bedeutung besitzen, ist bis heute weder für *C. pleurostigma* noch für andere Cruciferenschädlinge bekannt. DETHIER (1947) glaubt, daß für *Pieris*-Larven Senföle eine attraktive Wirkung haben. Das bekannteste, das Allylsenföl (C_4H_5NS), kommt mit anderen Senfölen in Cruciferen, aber auch in Pflanzen anderer Familien vor. So rechnen z. B. die senfölhaltigen Blätter von *Tropaeolum majus* L. (Familie *Tropaeolaceae*) und von *Reseda odorata* L. (Familie *Resedaceae*) zu den Futterpflanzen des Kohlweißlings. Für *C. pleurostigma* stellte ich ebenfalls Fraß an *Tropaeolum majus*, aber nicht an *Reseda odorata* fest. Bei einem Anlockversuch mit Allylsenföl, das in steigenden Konzentrationen mit Wasser gemischt worden war, konnten keine Käfer gefangen werden. Auch GÖRNITZ (1953) erzielte mit Senföl keine Anlockwirkung, dagegen sehr gute Ergebnisse mit einem wasserextrahierbaren Stoff aus Preßrückständen von Raps- und Rübsensamen: U. a. wurden *Phyllotreta*-Arten, *Ceuthorrhynchus assimilis* und *C. quadridens* in größerer Zahl, *C. pleurostigma* jedoch nur in sehr geringem Umfang angelockt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß *C. pleurostigma* an zahlreiche Cruciferen angepaßt ist. Unter den Brutpflanzen werden Raps und Kohlvarietäten wie Rot-, Blumen- und Weißkohl bevorzugt. Bei letzteren wirkt die Entwicklung der Pflanzen zur Zeit der Eiablage modifizierend auf die Befallsstärke ein. Unter den Nährpflanzen zeigen Ackersenf, Raps, Rübsen und ihnen systematisch nahestehende Pflanzen den stärksten Fraß.

3. GENERATIONENFOLGE

a) Literaturübersicht

In der Literatur werden in bezug auf die Zahl der Generationen von *C. pleurostigma* in einem Jahr und damit zusammenhängend auch den Befallstermin und die Überwinterungsform verschiedene Meinungen geäußert.

Nach einigen Autoren beginnt der Befall zeitig im Jahr. So beobachtete MADLE (1935) an Frühkohl im Zittauer Gebiet bereits Anfang Mai Eiablagen. Die meisten Gallen waren Ende Juni verlassen, die ersten Käfer schlüpften Mitte Juli. MADLE berichtet von einer Generation im Jahr. Für die Berliner Gegend hat JANY (1950) entsprechende Feststellungen machen können.

In anderen Angaben lesen wir von einem späteren Auftreten an Kohl, Raps, Wasserrüben, Kohlrüben u. a., ohne daß allerdings in allen Fällen näher auf die Zahl der Generationen eingegangen wird. So haben GUÉRIN-MÉNEVILLE (1845) und CHAPIUS & CANDÈZE (1853) in Frankreich jährlich Gallen an spätem Kohl bemerkt. Die Jungkäfer kamen Ende Mai und legten im gleichen Jahr wieder an Kohl Eier ab. Nach KALTENBACH (1874) traten die Käfer erst im August auf, wahrscheinlich auch an Spätkohl. NOWICKI (1874) fand häufig überwinternde Larven des Kohlgallenrüßlers in Kohl und Winterraps. In England werden (CURTIS 1883) Wasserrüben von Ende des Sommers bis zum Frühjahr befallen. RITZEMA BOS (1891) berichtet, daß die Jungkäfer im April erschienen und ihre Eier an Raps, Kohlrüben und Kohl im Herbst ablegten. Die Entwicklung der meisten Larven von *C. pleurostigma* in Kohl und Kohlrübe (v. SCHILLING 1898) war bis Oktober/November beendet, und die Überwinterung erfolgte im Puppenstadium. Nur ein kleiner Teil der Larven verblieb den Winter über in den Gallen, um sich erst im Frühjahr zu verpuppen. LASSMANN (1912) erhielt Anfang Mai die ersten Jungkäfer aus überwinterten Kohlpflanzen, ZOLK (1931) die ersten Gallen an Kohl ab Mitte Juni. BARGAGLI (1885) wies für Italien eine Überwinterung von Larven in Raps nach. Auch nach PIETRI-TONELLI (1950) findet dort die Eiablage im Winterraps Anfang September statt, die Jungkäfer erscheinen Anfang Mai.

SPEYER teilte VOIGT (n. VOIGT 1931) in einem Brief mit, wahrscheinlich im Jahre 1922, daß die ihm bekannten *Ceuthorrhynchus*-Arten in nur einer Generation jährlich auftreten. Doch könnten die Generationsverhältnisse durch das Vorhandensein von zwei mehr oder weniger voneinander unabhängigen Entwicklungskreisen, wie z. B. bei *C. pleurostigma*, verwischt werden. ISAAC (1922, 1923) berichtet von entsprechenden Beobachtungen. Nach ihm besitzt der Kohlgallenrüßler zwei Rassen, eine Frühjahrs- und eine Sommerrasse mit je einer Generation im Jahr. Die erstere ist auf *Sinapis arvensis* beschränkt und befällt diesen vom März bis zum Mai; die Jungkäfer treten ab Juli auf. Sie überwintern, während die Altkäfer im gleichen Jahr sterben. Im Gegensatz dazu findet man die Sommerrasse an Kulturpflanzen und infolgedessen ist nur sie von wirtschaftlicher Bedeutung. Die Eier werden im August gelegt, die Larven überwintern in den Gallen. Die Imagines schlüpfen etwa Anfang Juni, um nach einem Reifungsfraß und einer Ruhepause ab August die Pflanzen zu befallen. Nach DANON (1953) hat der Käfer im Gebiet von Varazdin und Zagreb nur eine Generation im Jahr; auch hier kommt es zu einem Frühjahrs- und einem Herbstauftreten.

Die Entwicklungszeit von *C. pleurostigma* dauert nach KESSLER (1866) unterschiedlich lange. Der Befall an verschiedenen Kohlvarietäten begann Anfang Juni. Die ersten leeren Gallen stellte KESSLER Anfang Juli fest, während jüngere Larven ihre Entwicklung im gleichen Jahr nicht mehr beendeten. Entsprechende Angaben machen ORMEROD (1890) und MILES (1922) für England und TASCHENBERG (1906) für Deutschland. KAUFMANN (1925) zählt *C. pleurostigma* zu den Dauerbrütern, das heißt zu den Insekten, bei denen im Gegensatz zu den Winter- und Sommerbrütern eine Fortpflanzung das ganze Jahr über möglich ist. Bedeutung hat nach ihm der Zeitpunkt der Eiablage: Die im August und später schlüpfenden Jungkäfer wanderten in Winterlager ab. Dagegen legten die vor dieser Zeit erschienenen Imagines noch im gleichen Jahr Eier. Er spricht von zwei Serien des Kohlgallenrüßlers.

An Ackersenf im Sommer auftretende Gallen werden nach GALLUS (1866) durch eine zweite Generation der aus dem Winterraps geschlüpften Käfer von *C. pleurostigma* verursacht. SORAUER & RÖHRIG (1915) berichten über einen zweimaligen Befall an Kohl; bei dem ersten kommt es zu kleinen, bei dem zweiten zu großen Gallen. Nach SCHAUFUSS (1916) überwintern die Käfer der letzten Generation in den Pflanzen. Aus Holland liegen Angaben über Eiablagen in Kohl (VLIET 1953) vor; es sollen zwei Generationen des Kohlgallenrüßlers im Jahr möglich sein.

Hinsichtlich der Generationenfolge stehen sich also verschiedene Ansichten gegenüber: Nach der einen tritt *C. pleurostigma* jährlich einmal an Raps, Kohl u. a. auf, nach ISAAC, SPEYER und DANON in zwei Rassen. Zum anderen wird von mehreren Generationen im Jahr gesprochen, und die Generationenzahl des Kohlgallenrüßlers ist infolgedessen nicht festgelegt.

b) Eigene Untersuchungen

Untersuchungen zur Ermittlung der Generationenfolge liefen in den Jahren 1951—53 in der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben. Bei allen Auszählungen berücksichtigte ich nur gut ausgebildete Gallen.

1951 nahm ich in 2—3wöchentlichem Abstand von Januar bis Mitte August laufend Aussaaten von folgenden Kulturpflanzen vor:

I. Herbstrübe (*Brassica rapa* L. em. Metzger var. *esculenta* L.), Kohlrübe (*B. napus* L. var. *napobrassica* [L.] Peterm.), Mairübe (*B. rapa var. esculenta* subvar. *majalis*), Radies (*Raphanus sativus* L. var. *radicula* Pers.), Raps (*Brassica napus* L.), Rettich (*Raphanus sativus* L.), Rübsen (*Brassica rapa* L. em. Metzger), Weißer Senf (*Sinapis alba* L.).

II. Blumenkohl (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.), Rotkohl (*B. oleracea* L. var. *capitata* L. f. *rubra*), Weißkohl (*B. oleracea* var. *capitata* L. f. *alba*), Wirsingkohl (*B. oleracea* var. *sabauda* L.), Grünkohl (*B. oleracea* var. *acephala* DC.), Kohlrabi (*B. oleracea* var. *gongylodes* L.), Markstammkohl, Rosenkohl (*B. oleracea* var. *gemnifera* (DC.) Thell.).

Die ersten Aussaaten wurden im Gewächshaus durchgeführt. Am 20. April pflanzte ich je 20 Pflanzen einer Art bzw. Varietät hintereinander in zwei Reihen, je 10 mit anderen Arten gemischt im Freiland aus. Ab 29. März säte ich die unter I genannten Cruciferen gruppenweise auf dem Versuchsfeld, die Kohlvarietäten (II) im Mistbeet aus. Der Kohl wurde später getopft und in der genannten Weise ins Freiland gebracht.

1952 kamen dazu: Eine frühere und eine spätere Kohlaussaat (II) im Haus bzw. im kalten Kasten (Auspflanzung am 22. 4. und am 5. 7.), von April bis September Saaten der übrigen Arten (I), ab Juni außerdem von Rot- und Weißkohl.

1953 zählte ich den Gallenbesatz aus an Winter- und Sommerraps, Rot- und Weißkohl (Aussaat 26. 3. und 24. 4.) und an Ackersenf (Aussaat 26. 3., 24. 4., 28. 5., 28. 6. und 28. 8.).

Von 1951—53 stellte ich den Befall an Winterraps fest, der zu den für die Praxis üblichen Terminen auf dem Versuchsfeld bestellt worden war, außerdem an Winterrapsproben der Aussaat 1951 aus verschiedenen Orten der DDR. Letztere wurden mir freundlicherweise von den ehemaligen Pflanzenschutzämtern Rostock, Potsdam, Erfurt und Dresden zugeschickt oder von mir selbst gesammelt. Dazu kamen Beobachtungen an Raps und wildwachsenden Cruciferen der Aschersleben Flur und benachbarter Gebiete, an Kohl in Drohndorf bei Aschersleben, in Quedlinburg, Altenweddingen und in Teltow und Klein-Machnow bei Berlin.

Die Befallszeiten und die Dauer der Ei- und Larvenentwicklung ermittelte ich durch Freilanduntersuchungen, den Zeitpunkt des Käferschlüpfens durch Fänge und mit Hilfe eingetopfter Pflanzen. Daneben hielt ich Käfer in Zuchtkästen.

Tabelle 13. Befall der Aussaaten 1951

a) Aschersleben

Pflanze	Befall in % der Gesamtzahl jeweils geprüfter Pflanzen											
	Aussaat											
	23. 1.	16. 2.	24. 2.	29. 3.	20. 4.	11. 5.	4. 6.	29. 6.	Gruppenpflanzung	Mischpflanz.	Ges.-befall	13. 8.
									20. 7.			
Herbstrübe	0	0	0	0	3	0	0	0			0	6
Kohlrübe	0	0	0	0	4	0	4	7			—	2
Mairübe	0	0	0	0	0	0	0	22			—	2
Radies	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0
Raps	0	0	0	3	2	4	8	5			6	5
Rettich	0	0	3	7	0	0	0	0			0	0
Rübsen	0	0	0	0	0	1	3	8			4	2
Weißer Senf	0	0	0	0	1	2	0	0			0	0
Blumenkohl	0	0	0	0	0	0	0	37	5	12	7	2
Grünkohl	0	0	0	0	0	0	11	25	5	0	3	11
Kohlrabi	0	0	0	0	0	0	4	33	0	0	0	9
Markstammkohl	0	0	0	0	0	0	0	} 13	10	0	7	1
Rosenkohl	0	0	0	0	0	0	3		15	0	10	0
Rotkohl	0	0	3	0	0	0	4	19	5	0	3	2
Weißkohl	0	0	0	0	0	6	7	22	27	0	20	3
Wirsingkohl	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10	7	2

b) andere Orte:	Drohndorf		Quedlinburg		Altenweddingen	
	28. 2.	15. 4.	21. 3.	7. 5.	20. 2.	15. 4.
Kohlrabi	—	—	1	2	—	—
Rotkohl	52	—	—	2	48	63
Weißkohl	43	92	0	3	48	54
Wirsingkohl	48	—	0	3	14	20

Wie Tab. 13 zeigt, setzte 1951 in Aschersleben ein merklicher Befall durch *C. pleurostigma* erst ab Mitte des Jahres ein und sank mit fortschreitender Jahreszeit wieder ab (s. Aussaat 13. 8.). Die wenigen Gallen an Pflanzen früherer Aussaattermine wiesen bei der Ernte im Herbst zum großen Teil jüngere Larven auf. Auch in den Anfang Juni gesäten Cruciferen fanden sich vorwiegend jüngere Stadien. Der Befall dieser schwach entwickelten

Tabelle 14. Befall der Aussaaten 1953

Pflanze	Befall in % der Gesamtzahl jeweils geprüfter Pflanzen Aussaat					
	26. 3.	24. 4.	28. 5.	28. 6.	28. 7.	28. 8.
Ackersenf	55,7	12,8	2,9	0,0	0,0	17,1
Sommerraps	6,4	0,8	—	—	—	65,4
Winterraps	8,8	0,6	—	—	—	82,7
Rotkohl	15,5	2,8	—	—	—	50,0
Weißkohl	13,1	0,8	—	—	—	40,5

Tabelle 15. Befall an Wildcruciferen in der Umgebung von Aschersleben 1951 und 1952

Pflanze	Datum der Kontrolle	Befall (in % jeweils geprüfter Pflanzen)
Ackersenf	17. 5.	—
(Sinapis arvensis L.*)*	31. 5.	+ (70,8)
	8. 6.	+ (50,0)
	15. 6.	+ (72,9)
	28. 6.	—
	6. 7.	+ (78,4)
Besenrauke	5. 8.	—
(Sysimbrium sophia L.*)*		
Hellerkraut	12. 6.	—
(Thlaspi arvense L.*)*	20. 12.	+ (22,4)
Hirtentäschel	30. 4.	—
(Capsella bursa-pastoris [L.] Med.*)*	23. 5.	—
	6. 7.	—
	5. 8.	—
Kresse *(Lepidium* spec.*)*	30. 4.	—
	17. 5.	—
	6. 7.	—
	5. 8.	—
Leindotter	6. 7.	—
(Camelina sativa [L.] Cr.*)*	5. 8.	—
Lösels Rauke	?	+
(Sysimbrium loeselii Juslen*)*		
Schotendotter	12. 6.	—
(Erysimum cheiranthoides	6. 7.	—
L.*)*	5. 8.	—
	5. 8.*	+
Senfrauke	17. 9.	—
(Diplotaxis tenuifolia [Juslen.] DC.*)*		
Wegerauke	6. 7.	—
(Sysimbrium officinale [L.] Scop.*)*		

*) aus Deetz (Krs. Zerbst)

Pflanzen mußte also erst spät im Jahr stattgefunden haben; diese Annahme wurde gestützt durch die Ende Juni und Anfang Juli vorgenommenen Zwischenkontrollen, die insgesamt eine Galle ergaben. Bemerkenswerte Unterschiede bestanden zwischen der Gruppen- und Mischpflanzung der Aussaat vom 20. Juli: Erstere zeigte fast durchweg einen stärkeren Gallenbesatz als letztere. Die Anlockwirkung wird demnach durch eine größere Anzahl von Pflanzen einer Art verstärkt. Auch in dieser Aussaat herrschten jüngere Larven vor.

In Quedlinburg entsprach der Befall an Kohl etwa demjenigen in Aschersleben. Dagegen erbrachten die Auszählungen in Drohndorf und Altenweddingen, neben der Zunahme der Gallenzahl an Spätkohl, eine stärkere Verseuchung des frühen Kohles.

Die Versuchsergebnisse von 1952 bestätigten im wesentlichen die des Vorjahres. In Aschersleben war ein stärkerer Befall immer erst im Spätsommer zu verzeichnen, die Pflanzen früherer Aussaattermine wiesen dagegen keinen oder einen sehr geringen Gallenbesatz auf. Die bei der Ernte

durchgeführten Larvenkontrollen der etwas stärker befallenen Spätkohlpflanzen ließen ebenfalls eine erst im Laufe des Sommers erfolgte Eiablage vermuten. An den am 11. 9. 1952 ausgesäten Pflanzen wurden keine Gallen gefunden, was auf die früh einsetzende kühle Herbstwitterung zurückzuführen sein dürfte. Ferner war 1952 ein hoher Prozentsatz befallener Ackersenfpflanzen der zweiten Aprilaussaat bemerkenswert. Gegenüber Aschersleben wurde 1952 der Kohl in Drohndorf viel stärker befallen. Noch höher lag die Befallsstärke des Frühkohls in Berlin, doch war hier, im Gegensatz zu Drohndorf der Verseuchungsgrad des Spätkohls geringer.

Die frühen Aussaaten (Tab. 14) von 1953 zeigten im Gegensatz zu denen von 1951 und 1952 einen stärkeren Gallenbesatz an Raps und Kohl. Dieser konnte von überwinternden Altkäfern verursacht worden sein, wofür die Ausgang des Winters an Raps der Aussaat 1952 festgestellten Eiablagen sprechen würden. In den 1953 gesäten Pflanzen fand ich die Eier jedoch erst Ende April/Anfang Mai. Es ist deshalb wahrscheinlicher, daß aus den Winterquartieren abwandernde Jungkäfer die Gallen verursachten. Diese Annahme wird durch die bereits Anfang April herrschenden hohen Temperaturen (über 20° C) gestützt.

Wie aus dem Gallenbesatz der wilden Kreuzblütler zu ersehen ist (Tab. 15), werden in der Umgebung von Aschersleben Eier vor allem in Ackersenf abgelegt.

Die Eiablage fand in Aschersleben also zu verschiedenen Zeiten statt. Während der Ackersenf die höchste Gallenzahl im Frühjahr hatte, mußte für den Raps der Spätsommer als Hauptbefallszeit gelten. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß der Winterraps in der Berliner Umgebung im Herbst frei von Gallen war. Dagegen konnte im Frühjahr ein stärkerer Befall an *Sinapis arvensis* bei Königswusterhausen (bei Berlin) ermittelt werden. Die Gegend um Berlin wies demnach nur ein Auftreten des Kohlgallenrüßlers im Frühjahr auf, während ich bei Aschersleben ein Frühjahrs- und ein Herbstvorkommen feststellte. Auch der Gallenbesatz an Kohl in Berlin bestätigte dies. Drohndorf lag zeitlich zwischen dem Berliner und dem etwa zur Zeit des Rapsbefalles einsetzenden Aschersleben Kohlbefall.

Auf dem Ackersenf (Abb. 22) erschienen die legereifen Weibchen im Frühjahr in der Zeit von Ende April bis Mitte Mai, je nach der Witterung der einzelnen Jahre etwas früher oder später. Die Dauer der gesamten Entwicklung des Kohlgallenrüßlers war kurz, schon Ende Mai bis Mitte Juni begann die Verpuppung, Ende Juni bis Mitte Juli erschienen die ersten Käfer. Die letzten Imagines erhielt ich Ende Juli bis Anfang August, das Schlüpfen zog sich also über 3—4 Wochen hin. Weitere Prüfungen an Ackersenf wurden nicht durchgeführt, da der Befall zu anderen Jahreszeiten keine oder nur eine geringe Rolle spielt. Die nur in größeren Zeitabständen an Kohl in Berlin und Drohndorf vorgenommenen Kontrollen erbrachten für Berlin die ersten Eier etwa Mitte Mai. Anfang Juni konnten in Teltow und Klein-Machnow am Wurzelhals der Pflanzen zahlreiche Käfer, zum Teil in Copula, beobachtet werden: Die Eiablage war demnach zu diesem Zeitpunkt noch nicht beendet. Anfang Juli fand ich bereits zahlreiche leere Gallen; die ersten Käfer mußten Mitte bis Ende Juni geschlüpft sein. Die letzten Imagines kamen Anfang September aus eingetopften Kohlstrünken. Der Termin des stärksten Befalles an frühem Kohl in Berlin entsprach also im wesentlichen demjenigen an

Ackersenf in Aschersleben. Die Zahl der Gallen an später ausgesätem Kohl ließ schnell nach. Dagegen legten die Käfer in Drohndorf von Ende Juni bis Mitte Juli Eier ab. Anfang November waren erst 20% der Gallen verlassen, die anderen mit mehr oder weniger ausgewachsenen Larven des 3. Stadiums besetzt. Die Larven von *C. pleurostigma* überwinterten infolgedessen in Drohndorf zum großen Teil in den Pflanzen und verpuppten sich erst im nächsten Frühjahr. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, daß Larven in Zuchten, die zwischen dem 12. und 19. Juli angesetzt worden waren, sich wie im Freiland bis Mitte Januar noch in den Gallen befanden. Je weiter also die Jahreszeit fortgeschritten ist, desto geringer wird die Chance der Larve, ihre Entwicklung noch im gleichen Jahr zu beenden, und um so länger dauert die Gesamtentwicklungszeit des Kohlgallenrüßlers.

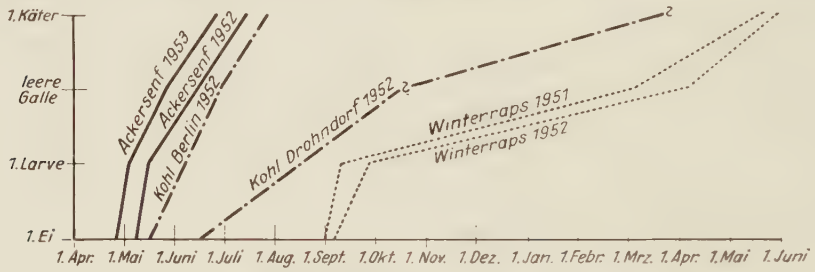

Abb. 22. Gesamtentwicklung von *C. pleurostigma* in Ackersenf, Kohl und Winterraps im Freiland

Die Eiablage in Winterraps (Abb. 22) begann sehr bald nach der Aussaat Ende August bis Anfang September, also zu einem viel späteren Zeitpunkt als in Ackersenf (Aschersleben, bei Berlin) und in Kohl (Berlin, Drohndorf); sie zog sich über 1—1½ Monate hin. Zu erwähnen ist, daß die Käfer im Jahre 1953 fast zu dem gleichen Zeitpunkt erschienen wie im Vorjahr, obwohl die Entwicklung der Tiere sich durch die früh einsetzende Herbstwitterung 1952 anfangs stark verzögerte. In beiden Fällen waren Mitte April 50% der Gallen verlassen. Das Schlüpfen der Imagines begann

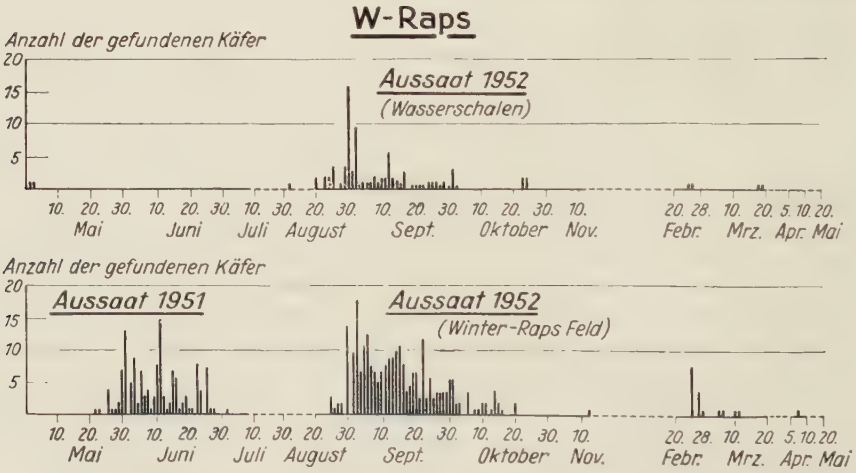

Abb. 23. Käferfänge auf Winterraps der Aussaat 1951 und 1952 (Wasserschale und Feld)

Ende Mai bis Anfang Juni und dauerte in beiden Jahren 5—6 Wochen. Zur Ergänzung der Rapsuntersuchungen wurden die an anderer Stelle bereits erwähnten Käferzählungen und die Käferfänge in Wasserschalen nach MOERICKE (1951) hier mit ausgewertet (Abb. 23, s. auch SCHRÖDTER & SCHEIDING 1953). Im Frühjahr fing ich auf laufend ausgesätem Raps fast keine Käfer, sondern erhielt die ersten Imagines erst zur Zeit des Schlüpfens der Jungkäfer aus dem vorjährigen Winterraps, Ende Mai bis Anfang Juli, und des Erscheinens der Altkäfer auf dem jungen Winterraps, Anfang September bis Anfang November. Ungeklärt bleibt, wo sich die aus dem Raps schlüpfenden Imagines in den Sommermonaten (Juli—August) aufhalten. ISAAC (1922/23) und PIETRI-TONELLI (1950) vermuten eine Art Übersommerung.

Entsprechende Untersuchungen in anderen Gegenden waren geplant: An Raps wurden sie durchgeführt, dagegen nicht an Kohl; Befallsauszählungen an Ackersenf konnten nur an wenigen Orten vorgenommen werden (Abb. 24). Auffälligerweise war der Raps im Gebiet von Brandenburg praktisch befallsfrei. Damit konnten die in der Berliner Gegend gemachten Beobachtungen auch für andere Orte bestätigt werden. Die angrenzenden Bezirke wiesen keinen oder einen geringeren Gallenbesatz auf (bis 30%). Dagegen zeigten die Küstengebiete von Mecklenburg und Sachsen-Anhalt ein durchschnittlich stärkeres Auftreten des Kohlgallenrüßlers (über 30%). In Thüringen variierte die Besatzstärke, doch herrschte auch hier ein Befall von über 30% vor (s. SCHEIDING 1954).

Abb. 24. Befall 1953 an Ackersenf, Hederich und Frühkohl

Das unterschiedlich starke Vorkommen von *C. pleurostigma* an Raps suchte ich zunächst mit den verschiedenen Bodenverhältnissen der in Frage kommenden Gebiete zu erklären. Es ergab sich jedoch keine eindeutige Beziehung zwischen der Temperatur einzelner Bodenarten und der Häufigkeit des Auftretens von *C. pleurostigma*. Neben der starken Abhängigkeit des Kohlgallenrüßlers von der Temperatur besteht eine solche von seinen Wirtspflanzen. Es lag daher nahe, den unterschiedlichen Gallenbesatz mit der Intensität des Rapsanbaues zu vergleichen. Die als sehr gut und gut rapsfähig bezeichneten Böden der DDR (STREMME) fielen im wesentlichen mit den Gebieten der größten Häufigkeit von *C. pleurostigma* zusammen. Dabei

ist zu bedenken, daß der Rapsanbau in Deutschland großen Schwankungen unterworfen und zeitweise auf ungeeignete Böden ausgedehnt war (BLUNCK 1940). Aber auch in den Jahren des stärksten Raps- und Rübsenanbaues um 1883 und nach 1933 wiesen größere Teile von Brandenburg die kleinsten Rapsbestände auf, dafür herrschten hier, vor allem um Berlin, die Kohlflächen vor. Diese Befunde sprechen dafür, daß die sich in verschiedenen Gegenden ergebende unterschiedlich hohe Zahl von Eiablagen an Winterraps mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Stärke des Anbaues der Wirtspflanze zurückzuführen ist. Demnach hat sich der Käfer an die in einem Gebiet vorherrschenden Kreuzblütler angepaßt, und für sein stärkeres oder schwächeres Auftreten zu bestimmten Zeiten sind vor allem die Wirtspflanzen, und über diese hinaus Klima und Boden, verantwortlich zu machen. Wie weit sich die Verminderung oder Vergrößerung der Anbaufläche einer Pflanze auf das Auftreten von *C. pleurostigma* auswirkt, kann erst durch langdauernde Beobachtungen geklärt werden.

Faßt man die Ergebnisse der an kultivierten und wilden Kreuzblütlern gemachten Untersuchungen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Alle Stadien sind das ganze Jahr über vorhanden. Die Käfer ziehen sich jedoch im Winter, und wahrscheinlich auch während der Sommermonate, in Verstecke zurück, werden also nicht immer ohne weiteres gefunden. Von überwinternden Eiern wird in der Literatur berichtet; ich fand die ersten Eier im März, die letzten, je nach Witterung, im September bis Oktober. Die drei Larvenstadien sowie die Puppen kann man während des ganzen Jahres in den Wirtspflanzen oder in deren Nähe im Boden antreffen.

Das Hauptauftreten von *C. pleurostigma* an den einzelnen Beobachtungsstellen fällt aber zeitlich nicht zusammen, und wir haben in bestimmten Gegenden, z. B. bei Berlin, nur eine Generation des Käfers. Dagegen ergibt sich in Gebieten mit stärkerem Winterrapsanbau, z. B. bei Aschersleben, im Jahr ein zweimaliges stärkeres, voneinander unabhängiges Auftreten des Kohlgallenrüßlers: Im Frühjahr bevorzugt an Ackersenf, im Herbst vor allem an Raps. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß es sich bei diesen Käfern um zwei Arten handelt; sowohl von mir wie auch von ISAAC (1923) konnten weder morphologische noch anatomische Unterschiede der aus verschiedenen Wirtspflanzen stammenden Käfer ermittelt werden. Auch kam es zu Eiablagen, wenn aus verschiedenen Wirtspflanzen stammende Käfer miteinander gepaart wurden.

Tabelle 16. Eiablage von Käfern verschiedener Herkunft in Freilandzuchten 1952

Herkunft der Käfer	Eizahlen in % der Gesamteizahlen je Versuchsreihe				
	Rotkohl	Weißkohl	Raps	Ackersenf	Rübsen
Winterraps (Zucht)	36,0	18,0	25,0	5,0	16,0
Winterraps Jungkäfer?	17,5	24,5	40,5	10,5	7,0
Ackersenf (Zucht)	18,1	21,7	14,5	32,7	13,0

Erklärung: Winterraps (Zucht): aus eingetopften Winterrapspflanzen geschlüpfte Käfer
Winterraps Jungkäfer?: im Juni zur Zeit des Schlüpfens der Jungkäfer auf Winterraps gefunden
Ackersenf (Zucht): aus eingetopften Ackersenfpflanzen geschlüpfte Käfer

Es besteht eine mehr oder weniger enge Bindung von *C. pleurostigma* an eine bestimmte Brutpflanze wie ein Zuchtversuch zeigte (Tab. 16).

Hierbei fiel der Gallenbesatz an Raps auf, verursacht von den auf Winterraps gefangenen Jungkäfern, und die nur geringe Bevorzugung desselben von Käfern aus Ackersenf. Dagegen wurde der Ackersenf von Jungkäfern aus Winterrapszuchten und vom Winterrapsfeld in geringerem Maße befallen als von den Imagines aus Ackersenf. Die Käfer legten also in den Pflanzen, in denen sie sich entwickelt hatten, mehr Eier ab. Daneben konnte in allen Fällen eine Vorliebe für Kohl bemerkt werden.

Tabelle 17. Entwicklungsdauer von Käfern verschiedener Herkunft in Freilandzuchten 1952

Herkunft der Käfer	Schlüpftermin bzw. gefangen	erste Eiablage	letzte Eiablage
Winterraps (Zucht)	Mitte — Ende Mai	Ende Juni	Mitte September
Winterraps Jungkäfer?	Anfang — Mitte Juni	Anfang Juli	Anfang April
Ackersenf (Zucht)	Anfang Juli	Mitte August	Auswertung nicht möglich
Frühkohl (Zucht-Berlin)	Anfang August	Anfang April	Ende Juni

Erklärung: Frühkohl (Zucht-Berlin): aus eingetopftem Frühkohl aus Berlin geschlüpfte Käfer. Andere siehe Tabelle 16

In einer weiteren Versuchsreihe prüfte ich die Generationenzahl in Freilandzuchten nach (Tab. 17). Die Entwicklung der Weibchen von *C. pleurostigma* bis zum geschlechtsreifen Käfer nahm bei den Rüßlern aus Raps und Ackersenf fast die gleiche Zeit in Anspruch, und zwar 4—6 Wochen. Der Neubefall erfolgte im gleichen Jahr. Demnach besaßen die aus den im Frühjahr in Ackersenf abgelegten Eiern stammenden Käfer unter den Verhältnissen des Zuchtkäfigs zwei Generationen im Jahr. Die Generationenzahl war also in diesem Fall nicht festgelegt; unter günstigen Umweltbedingungen und frühzeitiger Eiablage sind somit mehrere Geschlechterfolgen jährlich möglich. Der Nachweis für das Freiland mit seinen für die Tiere oft viel ungünstigeren Bedingungen konnte nicht erbracht werden. Bei den Rüßlern, die Anfang August aus Frühkohl (Berlin) schlüpften, fand ich die ersten Eier erst im Frühjahr; damit könnte eine Angabe von KAUFMANN (1925) bestätigt sein. Nach ihm wandern die ab August erscheinenden Käfer in Winterlager ab und befallen die Pflanzen erst im nächsten Jahr, während früher entwickelte Imagines sich noch im gleichen Jahr fortpflanzen. Die Eiablagen wurden teilweise nach der Überwinterung fortgesetzt; eine Beobachtung, die ich auch an Winterraps im Freiland (Frühjahr 1953) machte.

Faßt man die Ergebnisse aller Untersuchungen über die Generationenfolge zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Bei Aschersleben ist jährlich mit einem zweimaligen weitgehend voneinander unabhängigen starken Auftreten des Kohlgallenrüßlers zu rechnen, und zwar im Frühjahr an Ackersenf, im Herbst an Raps. An anderen Orten findet im Jahr nur ein starker Befall statt: Im Frühling an Frühkohl, Ackersenf u. a.; das Vorkommen von *C. pleurostigma* im Herbst fehlt dort. Ich bestätige also für bestimmte Gegenden die Veröffentlichungen von ISAAC über das Vorhandensein zweier biologischer Rassen, möchte dieselben jedoch erweitern. Während ISAAC von nur einer Generation spricht, bin ich der Ansicht, daß unter günstigen Bedingungen auch zwei Generationen jährlich möglich sind: Der Zeitpunkt der Eiablage und die Umwelt entscheiden über die weitere

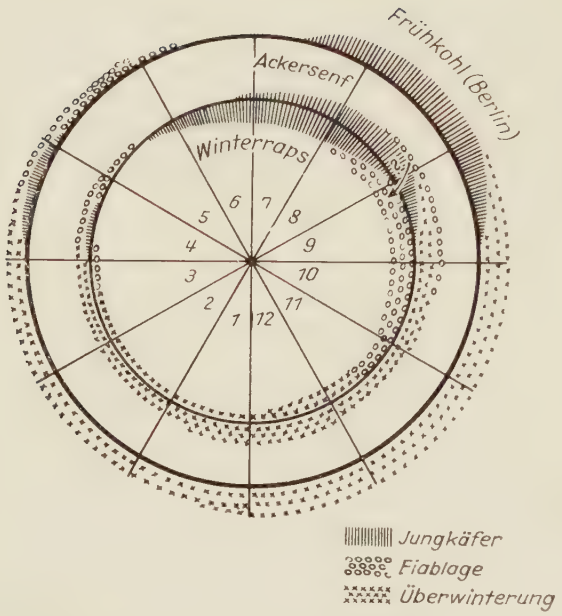

Abb. 25. Zeitpunkt des Auftretens der Jungkäfer, der Eiablage und der Überwinterung von *C. pleurostigma* aus Winterraps und Ackersenf in Aschersleben und Frühkohl in Berlin

Entwicklung der Käfer. Die größte Zahl der Rüßler tritt im Jahr zwar nur einmal auf und ist dabei an den Wachstumsrhythmus einer bestimmten Wirtspflanze angepaßt (Abb. 25). Jedoch können in Gegenden mit stärkerem Rapsanbau auch zwei Generationen vorkommen. Die meisten der im Sommer aus Ackersenf oder Kohl schlüpfenden Imagines wandern im Spätsommer in ihre Winterquartiere und legen erst im Frühjahr Eier ab. Einzelne, sehr zeitig im Jahr entwickelte Käfer befallen aber unter günstigen Verhältnissen noch im gleichen Jahr neue Wirtspflanzen. Es wäre hier eine Parallele zur Biologie von *Hylobius abietis* L. zu ziehen, bei dem Entwicklungszeiten von 3—15 Monaten mit einer, aber auch mit zwei Generationen jährlich beobachtet wurden (WÜLKER 1922, 1923, DINGLER 1925). Die Käfer der zweiten Generation von *C. pleurostigma* müssen aber auf andere Wirtspflanzen übergehen, was auf Grund der Zuchtversuche ohne weiteres denkbar ist. — Die aus dem Winterraps Ende des Frühjahrs bis Anfang des Sommers erscheinenden Rüßler befallen den jungen Winterraps im Spätsommer und Herbst.

4. DIE NATÜRLICHEN FEINDE

Eine Parasitierung von Käfern stellte ich nicht fest, sie ist nach der Literatur auch gering. So fand KAUFMANN (1925) lebende Kohlgallenrüßler zu 7,1% durch Braconidenlarven, tote dagegen nur zu 3,3% parasitiert. In Zuchten belegte *Perilitus melanopus* Ruthe. auch den Kohlgallenrüßler mit Eiern, im Freien bevorzugte sie jedoch *Ceuthorrhynchus quadridens* (SPEYER 1925).

In meinen Zuchten kam nur Larvenbefall vor: 1951/52 bei Winterraps 40%, bei Kohl 38%. Es handelte sich in überwiegender Zahl um die Braconide *Diospilus oleraceus* Hal., für die MARSHALL (1888) auch *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. und *C. rapae* Gyll. als Wirte anführt, außerdem um die daneben in *Gymnetron noctis* Herbst schmarotzende Braconide *Sigalphus obscurellus* Nees. KALTENBACH (1874) nennt ferner *Tapheus conformis*, FAHRINGER (1922) *Thersilochus truncorum* Hohngr., und KUPKA (nach MEUCHE 1942) zog, wahrscheinlich aus den Larven, außer *truncorum* *T. nitidus* Brigdm. Die Frage, ob die Schlupfwespen bereits die Eier, erst die Larven oder beide befallen, konnte nicht geklärt werden. In einigen

Fällen waren bereits die Larven des 1. Stadiums von *C. pleurostigma* durch Schlupfwespen parasitiert. Der Parasit lebte in dem Fettgewebe seines Wirtes und wuchs mit diesem heran. 8—10 Tage nach dem Schlüpfen der Rüßlerlarve aus der Galle verließ die 3 mm lange Schlupfwespenlarve ihren Wirt. Sie spann sich einen Kokon aus gelblichem, feinem Gespinst und häutete sich nach insgesamt 14 Tagen zur weißgefärbten Puppe. Die Larven von *Diospilus oleraceus* entwickelten sich bei Zimmertemperatur in 3½ bis 4 Wochen zur fertigen Imago, während die Käfer erst nach weiteren 12 bis 15 Tagen erschienen. Sehr selten lagen die Kokons der Schmarotzer schon in den Gallen: Die Verpuppung der Braconiden war in solchen Fällen bereits in der Galle vor sich gegangen. Fraglich bleibt, ob die Imagines die Gallen verlassen können.

Als weitere Feinde der Larven des Kohlgallenrüßlers werden Vögel (Curtis 1883), Schnecken (Isaac 1923, Balachowski & Mesnil 1936) und Elateridenlarven (Schaufuss 1916) genannt; ich konnte keine dieser Angaben bestätigen. Neben zerfressenen Gallen, deren Urheber nicht ermittelt wurde, fand ich des öfteren in der Gallenwand oder im Innern der Galle Larven des Rapserdflohes; in diesen Fällen fehlten meist die Kohlgallenrüßlerlarven.

Zusammenfassung

C. pleurostigma gehört zu der Familie der *Curculionidae* und ist über Europa, Sibirien und Nordafrika verbreitet.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich wenig in ihren Körpermaßen (Längen- und Breitenunterschied nicht gesichert), sind aber infolge anderer morphologischer Unterschiede gut als solche zu erkennen (Beine, Abdomen).

Die einzelnen Entwicklungsstadien von *C. pleurostigma* werden beschrieben.

Das Weibchen legt die Eier einzeln in das Pflanzengewebe ab, vor allem in der Region des Wurzelhalses. Die Eiablage nimmt 20—25 Minuten in Anspruch. Die maximale Eizahl beträgt 143 Eier.

Die Larve durchläuft drei Entwicklungsstadien. Ihre Länge nimmt in dieser Zeit von 0,3 bis 5—6 mm zu.

Die Verpuppung erfolgt im Boden in einem Erdkokon in einer Tiefe von 5—10 cm. Wird der Kokon zerstört, so kann dieselbe Larve bis zu drei Kokons nacheinander anfertigen.

Die Zeit bis zur Geschlechtsreife dauert beim Weibchen 3—4 Wochen, beim Männchen durchschnittlich 2 Wochen.

Die Imagines lebten im Labor bis zu 7, im Freiland bis zu 11 Monaten.

Die Länge der Entwicklungszeit (vom Ei bis zur Imago) ist in starkem Maße temperaturabhängig. Sie beträgt bei einer Eiablage im Frühjahr 2 Monate, bei Herbstbefall bis zu 10 Monaten.

Auf Grund eigener Untersuchungen sowie von Literaturangaben werden aus der Familie der *Cruciferae* 41 Wirtspflanzen angeführt. *C. pleurostigma* bevorzugt bestimmte Pflanzen als Brut- oder als Nährpflanzen.

Der Befall setzt an Raps und Ackersenf 8—10 Tage nach der Aussaat ein, an Kohl nach 3—6 Wochen. Maximal zählte ich an Raps 8, an Weißkohl 20, an Rotkohl 29 und an Ackersenf 32 Eier pro Pflanze.

Beobachtungen zur Klärung der jährlichen Generationenzahl ergaben für Mitteldeutschland (Aschersleben) ein stärkeres Auftreten im Frühjahr (Ackersenf) und im Herbst (Winterraps), dagegen für die Umgebung von Berlin nur im Frühjahr (Kohl, Ackersenf u. a.). Die unterschiedliche Befallsstärke des Winterrapses wird auf die unterschiedliche Ausdehnung der Anbauflächen zurückgeführt.

In Zuchtversuchen trat im gleichen Jahr eine zweite Generation des Kohlgallenrüßlers auf. ISAAC's Annahme von dem Vorhandensein zweier biologischer Rassen mit je einer Generation im Jahr besteht auf Grund meiner Ergebnisse zu Recht, bedarf aber der Erweiterung. Der Zeitpunkt der Eiablage entscheidet darüber, ob eine oder zwei Generationen im Jahr auftreten. Die Hauptmasse der Käfer tritt zwar, gebunden an den Entwicklungsrhythmus ihrer Wirtspflanze, nur einmal jährlich auf, doch können einzelne, aus sehr früh abgelegten Eiern stammende Rüßler bei günstigen Umweltbedingungen auch zwei Generationen haben. Dabei muß ein Überwechseln von einer Wirtspflanze auf eine andere angenommen werden (z. B. von Ackersenf auf Winterraps).

Als Larvenparasiten wurden die Schlupfwespen *Diospilus oleraceus* Hal. und *Sigalphus obscurellus* Nees. bestimmt. Eine Parasitierung der anderen Stadien konnte nicht festgestellt werden.

Literaturverzeichnis

1. — — Bodenbenutzungserhebung 1935. Stat. Deutsches Reich, Bd. 485. 1935.
2. — — Overzicht van de belangrijkste ziekten en plagen van landbouwgewassen en hun bestrijding. Versl. Mededelingen plantenziektenkundige Dienst Wageningen, Nr. 92, 103. 1952.
3. — — Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches. Berlin **42**, Heft 4, 7. 1933.
4. BACH, M., Käferfauna für Nord- und Mitteldeutschland mit besonderer Rücksicht auf die preußischen Rheinlande. Coblenz, Bd. 2, 370. 1854.
5. BALACHOWSKY, A. und MESNIL, L., Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Paris, II, 1169—72. 1936.
6. BARGAGLI, P., Rassegna biologica di rincofori Europei. Bull. soc. ent. ital. **17**, 293—350. 1885.
7. BAUDYS, E., Pests of 1920. Časopis Českoslov. spolecn. ent. Prague **18**, 55—58. 1921 (tschechisch).
8. BENLLOCH, M., La lucha contra la potra de las coles *(Ceuth. pleurostigma* Marsh.). Bol. estac. pat. veg. **1**, 105—06. 1926 (spanisch).
9. BLUNCK, H., Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis Imago, 2. Teil. Z. wiss. Zoologie **121**, 171—391. 1923.
10. — — Ertragssicherung im Ölfruchtbau durch Pfanzenschutzdienst. Vortrag Würzburg 23. 1. 1940 anläßlich d. Tagung d. D. Pflanzenschutzdienstes. 1940.
11. BORCHERT, W., Die Käferwelt des Magdeburger Raumes. Magdeburg, 220. 1951.
12. BRÜCKNER, G., Landeskunde des Herzogtums Meiningen. Meiningen I/II, 268. 1951/53.
13. CHAPUIS, M. F. und CANDÈZE, M. E., Catalogue des Larves des coléoptères. Extrait Memoires soc. roy. sci. Liége **8**, 222. 1853.
14. CLASEN, F. W., Übersicht der Käfer Mecklenburgs. Schwerin, 2. Abt. 1855.
15. COLLINGE, W. E., Agricultural pests and plant diseases observes in Yorkshire during 1926. J. Yorks. agric. soc. 1927.
16. CONNOLD, E. T., British vegetable galls. London, 44, 46 und 48. 1901.
17. CURTIS, J., Farm insects. London, 132—34. 1883.

17a. DANON, M., Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Kohlgallenrüßlers. Plant. Prot. Belgrad 19, 16. 1953.

18. DETHIER, V. D., Chemical insects attractants and repellents. Philadelphia und Toronto. 1947.
19. DINGLER, M., Rüsselkäferstudien. I. Die Generation des *Hylobius abietis* L. Z. angew. Ent. **11**, 1—22. 1925.

20. Dosse, G., Der Große Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. Z. angew. Ent. **32**, 489—566. 1951.
21. Dudich, E., Über den Stridulationsapparat einiger Käfer. Ent. Blätter **16**, 146—61. 1920.
22. — — Beiträge zur Kenntnis der Stridulationsorgane der Käfer I. Ent. Blätter **17**, 145—55. 1921.
23. — — Beiträge zur Kenntnis der Stridulationsorgane der Käfer I. Ent. Blätter **18**, 1—8. 1922.
24. Ermisch, K. und Langer, W., Die Käfer des sächsischen Vogtlandes in ökologischer und systematischer Darstellung. Mitt. d. Vogtländ. Ges. f. Naturforschung II, 54—57 u. 184. 1935/36.
25. Fabricius, J., Entomologiae Systemaciae. Hafn. I, Teil 2, 411. 1792.
26. — — Systema eleutheratorum. Kiliae, II, 454. 1801.
27. Faes, H., Staehelin, M. und Bovey, P., La défense des plantes cultivées. Lausanne u. Paris, 3. Aufl., 525. 1950.
28. Fahringer, J., Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise einiger Schmarotzerwespen. Z. angew. Ent. **8**, 325—88. 1922.
29. Flachs, K., Schädlinge und Krankheiten an Gemüse und Beerenobst. Nürnberg, 53—55. 1933.
30. Fowler, R. C., The Coleoptera of the British Islands. London, 340—59. 1891.
31. Gallus, Zur Naturgeschichte des Rapsglanzkäfers *Meligethes (Nitidula) aeneus* F. Ann. Landw. Wbl. **6**, 56—58. 1866.
32. Geinitz, A., Achtet auf den Kohlgallenrüßler. Der Obst- und Gemüsebau **83**, 86. 1937.
33. Germar, E. F., Insectorum species. Halae, I, 220. 1824.
34. Görnitz, K., Untersuchungen über in Cruciferen enthaltene Insekten-Attraktivstoffe. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. n. F. **7**, 81—95. 1953.
35. Goffart, H., Krankheiten und Schädlinge der Ölfrucht- und Faserpflanzen. Pflanzenschutzbriefe H. 1. Minden/Westf. 1948.
36. Goury, G. und Guignon, J., Les insectes parasites des crucifères. La feuille des jeunes naturalistes **36**, 125—32, 144—48, 193—200, **37**, 96—98, 112—17, 209—13. 1905/06.
37. Günthart, E., Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung von *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. und *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. mit Beobachtungen an weiteren Kohl- und Rapsschädlingen. Mitt. Schweiz. ent. Ges. **22**, 441—592. 1949.
38. Guérin-Méneville, M., ohne Titel. Ann. soc. ent. France **3**, 2. Serie Bull. XXXIII—XXXIV. 1845.
39. Gyllenhal, L., Insecta svecica. Scaris und Hafniae, Bd. 3—4. 1820.
40. Haimhoffen, v. G. R., Beobachtungen über den Wurzelauswuchs an *Alyssum incanum* L. *(Berteroa incana* DC. und *Fartesia incana* R. Br.) und dessen Erzeuger. Verhandl. zool.-bot. Verein Wien **5**, 525—528. 1855.
41. Hieronymus, G., Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoocecidien und der Verbreitung derselben. Ergänzungsheft 68. Jahresber. Schles. Ges. vaterländ. Kultur, Breslau, 49—272. 1890.
42. Holdhaus, K., Über die Coleopteren- und Molluskenfauna des Monte Gargano. Denkschr. Kais. Akad. Wiss., math.-naturw. Klasse **87**, 431—65. 1912.
43. Horion, A., Verzeichnis der Käfer Mitteleuropas. Stuttgart, 485. 1951.
44. Houard, C., Les zoocécidies des plantes d'Europe et du bassin de la Méditerranée. Paris, **1**, 441—79. 1900.
45. Hubenthal, W., Die Käferfauna des Seeberges bei Gotha. Naturw. und Geschichtl. vom Seeberg bei Gotha, 118—32. 1901.
46. Isaac, P. V., The turnip gall weevil. J. minist. agric. **28**, 1130—32. 1922.
47. — — The turnip gall weevil *(C. pleurostigma* Marsh.). Ann. appl. biol. **10**, 151—93. 1923.
48. Jänner, G., Käfer im Winterschutz des Seeberges. Naturw. und Geschichtl. vom Seeberg bei Gotha, Gotha, 133—35. 1901.
49. Janisch, E., Untersuchungen über die Ökologie und Epidemiologie der Nonne. I. Arb. Biol. Reichsanst. **20**, 269—90. 1933.
50. Janson, A., Ein gefährlicher Feind des Kohlanbaues. Wochenbeil. Ill. Landw. Zeitung: Blätter f. d. deutsche Hausfrau Nr. 36, 102. 1919.
51. Jany, E., Beobachtungen über das Auftreten des Kohlgallenrüßlers *(C. pleurostigma* Marsh.). Nachrichtenbl. Deutsch. Pflzschutzd. Braunschweig **2**, 97—99. 1950.

52. JUNK, W. und SCHENKLING, S., Coleoptorum catalogus. Berlin, **30**, 85—86. 1934.
53. KALTENBACH, J. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart, 31 u. 36. 1874.
54. KAUFMANN, O., Beobachtungen und Versuche zur Frage der Überwinterung und Parasitierung von Ölfruchtschädlingen aus den Gattungen *Meligethes, Phyllotreta, Psylliodes* und *Ceutorrhynchus*. Arb. Biol. Reichsanst. **12**, 109—69. 1925.
55. KESSLER, H. F., Die Lebensweise von *Ceuthorhynchus sulcicollis* Gyllenhal und *Nematus ventricosus* Klug. Cassel. 1866.
56. KIRBY, W. und SPENCE, W., An introduction to entomology. London, Bd. 1, 188 u. 450. 1828.
57. KIRCHNER, v. O., Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart, 3. Aufl., 302—03 u. 368. 1923.
58. KLEINE, R., Die Lariiden und Rhynchophoren und ihre Nahrungspflanzen. Ent. Blätter **6**, 261—65. 1910.
59. — — Der Stridulationsapparat der Gattung *Lepyrus* Germar. Ent. Blätter **14**, 257—74. 1918.
60. — — Der Stridulationsapparat der Gattung *Anisorrhynchus* Schönb. Ent. Blätter **15**, 36—41. 1919 a.
61. — — Der Stridulationsapparat der Gattungen *Plinthus* Germ., *Epipolaeus* Weise und *Neoplinthus* Bedel. Ent. Blätter **15**, 89—103. 1919 b.
62. — — Hat der Stridulationsapparat der Rhynchophoren einen Sinn? Ent. Blätter **15**, 193—202. 1919 c.
63. — — Curculioniden, Rüsselkäfer, in: Sorauer, Handb. d. Pflanzenkrankh. Bd. 5, 2. Teil, 4. Aufl., 234—93. Paul Parey, Berlin, 1932.
64. KOLBE, H. J., Über einen neuen Rübenschädling vom Mittelrhein, *Ceuth. rübsaameni* nebst Bemerkungen über einige verwandte Arten. Ent. Nachr. **26**, 227—32. 1900.
65. KOSCHITZKY, v., Die Käfer Lübecks. Mitt. d. geogr. Ges. u. d. Naturw. Museums zu Lübeck, 2. Reihe, Heft 12, 3. Liste, 1—17. 1899.
66. KOTTE, W., Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. 2. Aufl., Paul Parey, Berlin, 1952.
67. LASSMANN, R., Zur Biologie des Kohlgallenrüßlers *(C. sulcicollis* Germ.). Mitt. ent. Ges. Halle, Heft 3/4, 58—59. 1912.
68. LEMÉE, M. E., Dégats causés dans les jardins de la region d'Alençon par les principaux ennemis des plantes potagères et des Arbres fruitiers. J. soc. nat. hortic. France **19**, 42—48, 61—64 u. 74—76. 1918.
69. LENGERKEN, v. H., Das Schädlingsbuch. Berlin, 155. 1932.
70. — — Von Käfern erzeugte Pflanzengallen. Ent. Blätter **37**, 121—44. 1941.
71. LEUNIS, L., Synopsis der Thierkunde. Hannover, 3. Aufl., 2. Bd., 174—75. 1883.
72. LUDWIGS, K. und SCHMIDT, K., Die Krankheiten und Schädlinge der Gemüsepflanzen. Frankfurt/O. und Berlin, 78. 1935.
73. MADLE, H., Beobachtungen an *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsham und *C. quadridens* Panzer im Gemüsebaugebiet Zittau im Sommer 1934 (Kohlgallenrüßler und Kohltriebrüßler). Z. Pflzkrankh. **45**, 478—98. 1935.
74. MALPIGHI, M., Anatome plantarum. II. Londini. 1679.
75. MARSHALL, T. A., Les Braconides. In: André, E., Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie **4**, 320. 1888.
76. MARSHAM, T., Entomologica Britannica. London, Bd. 1, Coleoptera, 282. 1802.
77. MEHLISCH, K., Die Schädlinge und Krankheiten im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. Minden/Westf., 18. 1949.
78. MEUCHE, A., Zur Ökologie und Bekämpfung des großen Rapsstengelrüßlers *(Ceutorrhynchus napi* Gyll.). Z. Pflzkrankh. **52**, 1—29. 1942.
79. MILES, H. W., The turnip gall weevil. London **86**, no. 2625, 123. 1922.
80. MOERICKE, U., Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* Sulz. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflzschutzd. Braunschweig **3**, 23—24. 1951.
81. MUDRA, A., Anleitungen zur Durchführung und Auswertung von Feldversuchen nach neueren Methoden. Leipzig. 1949.
82. NOWICKI, M., Beobachtungen über der Landwirtschaft schädliche Thiere in Galizien im Jahre 1873. Verhandl. zool.-bot. Ges. Wien **24**, 355—376. 1874.
83. ORMEROD, E. A., A manuel of injurious insects. London, 2. Aufl., 35—38. 1890.
84. PANZER, G. W. F., Faunae Insectorum Germanitia. Nürnberg und Regensburg, Heft 57, 15. 1793—1844.

85. Pape, H., Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Stuttgart, 2. Aufl., 173—74. 1936.
86. Paykull, G., Fauna Svecica. Upsaliae, Tom 1. 1798.
87. Peyerimhoff, de P., Notes sur la biologie de quelques coléoptères phytophages du Nord-Africain. Ann. soc. ent. France **80**, 283—314. 1911.
88. — — Notes sur la biologie de quelques coléoptères phytophages du Nord-Africain. Ann. soc. ent. France **95**, 319—90. 1926.
89. Pietri-Tonelli, de P., Contributo alla conoscensa della biologia del *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh. (Coleoptera Curculionidae). Florence, 85—128. 1950.
90. Rademacher, B., Krankheiten und Schädlinge im Acker- und Feldgemüsebau. Stuttgart, Schr. ü. neuzeitl. Landbau **12**, 136. 1949.
91. Rapp, O., Die Käfer Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. Erfurt, II: 599—600, III: 86—93. 1934/35.
92. Reinmuth, E., Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge. Berlin, 48. 1952.
93. Reitter, E., Fauna Germanica. Stuttgart, V. 1916.
94. Riehm, E., Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin, 2. Aufl., 159—63. 1922.
95. Riehm, E. und Schwartz, M., Pflanzenschutz. Berlin, 9. Aufl., 215—18. 1935.
96. Riggert, E., Der augenblickliche Stand der Schädlingsbekämpfung im Ölfruchtbau. Deutsche landw. Presse **65**, 213, 225 u. 300. 1938.
97. Ritzema Bos, J., Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin, 316—17. 1891.
98. Roettgen, C., Die Käfer der Rheinprovinz. Verhandl. Naturhist. Vereins preuß. Rheinlande u. Westfalens LXVIII, 303. 1911.
99. Ross, H. und Hedicke, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas. Jena, 2. Aufl. 1927.
100. Rostrup, S. und Thomsen, M., Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. Berlin, 181—82. 1931.
101. Schaufuss, C., Calwer's Käferbuch. Stuttgart, 6. Aufl., 1131 u. 1134. 1916.
101a. Scheiding, U., Beitrag zur Biologie und Bekämpfung des Kohlgallenrüßlers *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsham. Kühn-Archiv **68**, 333—57. 1954.
102. Schenkling, S., Erklärung der wissenschaftlichen Käfernamen. Stuttgart, 2. Aufl., 33. 1922.
103. Scheuch, H., Mitteilungen über Nährpflanzen einheimischer Ceuthorrhynchinen. Coleopterol. Rundschau **16**, 172—76. 1930.
104. Schilling, v. H., Die Schädlinge des Gemüsebaues und deren Bekämpfung. Frankfurt/O., 8—9. 1898.
105. Schmidt, H., Beitrag zur Verbreitung der Käfergallen in Schlesien. Z. wiss. Ins.-biologie **5**, 42—49. 1909.
106. — — Notizen zur Biologie unserer gallenbildenden Rüsselkäfer. Ent. Rundschau **27**, 137—38. 1910.
107. Schmidt, M., Landwirtschaftlicher Pflanzenschutz. Berlin, 322. 1952.
108. Schoenherr, C. J., Genera et species Curculionidum. Parisiis, IV, Teil 1, 546. 1837.
109. Schoyen, T. H., Beretning om skadeinsekter och plantesykdommer i land- og havebruket 1918. Christiania. 1919.
110. Schrödter, H. und Scheiding, U., Die Abhängigkeit der Aktivität des Kohlgallenrüßlers *(Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.) von klimatischen Faktoren. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflzschutzd. n. F. **7**, 143—48. 1953.
111. Scriba, W., Die Käfer im Großherzogtum Hessen und seiner nächsten Umgebung. Ber. Oberhess. Ges. Natur- u. Heilkde. **18**, 1—51. 1867.
112. Sorauer, P. und Röhrig, G., Pflanzenschutz. Berlin, 6. Aufl., 222—23. 1915.
113. Speyer, W., Beitrag zur Biologie des gefleckten Kohltriebrüßlers *(Ceutorrhynchus quadridens* Panz.). Ent. Blätter **17**, 118—24. 1921.
114. — — *Perilitus melanopus* Ruthe *(Hym. Braconid.)* als Imaginalparasit von *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. Z. angew. Ent. **11**, 132—46. 1925.
115. — — Die an der Niederelbe in Obstbaum-Fanggürteln überwinternden Insekten. II. Z. Pflzkrankh. **43**, 517—33. 1933.
116. Stremme, H., Die Böden der Deutschen Demokratischen Republik. Berlin, 142. o. J.
117. Taschenberg, E., Die Insekten nach ihrem Schaden und Nutzen. Leipzig u. Wien, 2. Aufl., 179—81. 1906.
118. Thomson, C. G., Skandinaviens Coleoptera. Lund, VII: 272—73, X: 202. 1867.

119. Urban, C., Die Nahrungspflanzen der *Ceuthorrhynchus*. Ent. Blätter **17**, 19—22. 1921.
120. Vliet, van der M., Ziekten en beschädigingen van kool. Mededelingen plantenziektenkundige Dienst. Wageningen, Nr. 121, 6. 1953.
121. Voigt, G., Über *Ceutorrhynchus contractus* Marsh. als Schädling kultivierter Cruciferen, besonders des Goldlacks, nebst Bemerkungen zur Phänologie und Gradation kaltblütiger Insekten. Z. Pflzkrankh. **40**, 492—505. 1930.
122. — — Beobachtungen über den Befall der Kultur- und Zierpflanzen durch blattminierende Insekten. Z. Pflzkrankh. **41**, 192—202. 1931.
123. Wagner, H., Monographie der paläarktischen *Ceuthorrhynchinae* (Curc.). Ent. Blätter **34**, 145—72. 1938.
124. — — Über das Sammeln von Ceuthorrhynchinen. Coleopterol. Rundschau **28**, 131. 1942.
125. Weidner, E. und Weidner, H., Die Zoocecidien Unterfrankens. Nachr. Naturwiss. Museums Aschaffenburg, Heft 32. 1952.
126. Weiss, v. A., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfruchtschädlinge. Zur Biologie und Bekämpfung von *Ceutorrhynchus assimilis* Payk. und *Meligethes aeneus* Fbr. Monogr. angew. Ent. **14**. 1940.
127. Westhoff, F., Die Käfer Westfalens. Suppl. Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande und Westfalens **38**, (4. Folge: **8**). 1881/82.
128. Wiepken, C. F., Systematisches Verzeichnis der bis jetzt im Herzogtum Oldenburg gefundenen Käferarten. Abhandl. Naturwiss. Ver. Bremen **8**, 39—240. 1883.
129. Winkler, A., Catalogus Coleopterorum regionis palaearcticae. Wien, Pars 13, Spalte 1611. 1932.
130. Wrazidlo, Ohne Titel. 22. und 23. Ber. Offenbacher Ver. f. Naturkunde. 1882.
131. Wülker, G., Die Parasiten und Feinde des großen braunen Rüsselkäfers *(Hylobius abietis)*. Z. angew. Ent. **8**, 413—20. 1922.
132. — — Zur Biologie von *Hylobius abietis*. Z. angew. Ent. **9**, 414—15. 1923.
133. Zolk, K., Einige weniger bekannte Schädlinge, welche im Jahre 1931 massenhaft in Eesti vertreten waren. Mitt. Vers. Stat. angew. Ent. Univ. Tartu, Nr. 12. 1931. (estnisch).

European Laboratory, Commonwealth Institute of Biological Control, Feldmeilen (Zürich)

Beiträge zur Kenntnis der Pteromaliden
(Hym., Chalcidoidea)

II

(Fortsetzung)

Von

Vittorio Delucchi

Mit 4 Abbildungen

1. Genus *Merisus* Walker (1834)
(Ent. Mag., *2*, 166).

Der Genotypus *M. splendidus* Walker (1834) konnte am British Museum nicht mehr gefunden werden und scheint verloren zu sein; er ist von Walker als Bestandteil der Walkerschen Sammlung 1848 noch erwähnt. Diese Art *splendidus* wurde auf Grund eines Weibchens aus Südfrankreich (Funddatum: Juli) aufgestellt und ziemlich summarisch beschrieben. Wenn wir heute nicht die Thomsonsche Wiederbeschreibung (1878) und dessen Material hätten, wäre das Genus von Walker wohl kaum mehr sicher identifizierbar, da bei Walker *Merisus* praktisch nur durch die Farbe charakterisiert wird. Von der Art *splendidus auct.* haben wir Exemplare von Thomson (aus Schweden) und ein Weibchen von Masi (aus Italien, Val Scrivia, leg. C. Mancini) einsehen können. Die Exemplare beider Fundorte scheinen nicht identisch zu sein. Der Hauptunterschied liegt im Verhältnis zwischen Marginalis und Stigmalis, das beim Weibchen aus Italien deutlich größer ist. Da die Art von Walker ursprünglich aus Südfrankreich bekanntgemacht wurde, glauben wir uns berechtigt, die Bestimmung von Masi als richtig anzunehmen, um so mehr als sie auch farbenmäßig mit der Originaldiagnose von Walker ziemlich gut übereinstimmt.

Die Weibchen von *splendidus* Walker unterscheiden sich in morphologischer Hinsicht kaum von den *Phaenacra*-Arten; die maßgebenden Unterscheidungsmerkmale sind einerseits in der Abdomenform zu suchen — wobei letztere bei *Phaenacra* Förster leicht eingedellt bis flach, oval und nach hinten spitz zulaufend, bei *Merisus* dagegen immer stark gewölbt und mehr zylindrisch ist — und andererseits in der Anzahl und Länge der Sensilla linearia auf den Fühlern, welche bei *Merisus* kurz, häufig und meistens mehrreihig, bei *Phaenacra* lang, spärlich und einreihig sind. Bei Vernachlässigung dieser Merkmale können die Weibchen von *Merisus* und *Phaenacra* voneinander nicht getrennt werden. Die Männchen von *Merisus* sind, beurteilt nach demjenigen von Thomson, durch das geschwollene erste Funiculusglied charakterisiert, das bei *Phaenacra* nie vorkommt.

Was die amerikanischen Autoren unter *Merisus* verstehen, ist uns nicht ganz klar. Wenn man einige Arten nach den Abbildungen von GAHAN (1933) beurteilen soll, ist zuerst sehr auffallend, daß sie die für die Gattung *Merisus* wichtigen Charaktere nicht besitzen und daß einige dieser Arten zur Gattung *Phaenacra* (inkl. *Homoporus* und nahestehende Gattungen) gestellt werden könnten; dies wäre auch insofern denkbar, als im amerikanischen Katalog von 1951 weder *Homoporus* noch *Phaenacra* vertreten sind und nur die Gattung *Merisoporus* Masi für die Art *chalcidiphagus* Walsh et Riley bei den *Merisini* erwähnt wird.

Es soll noch kurz besprochen werden, wie die verschiedenen Autoren die Gattung *Merisus* charakterisiert und von *Phaenacra* oder *Homoporus* getrennt haben. Bei THOMSON (1878), der drei Untergattungen im Genus *Merisus* errichtet hat (*Micromelus* Walker, *Merisus* s.str. und *Homoporus* Thomson), unterscheiden sich *Merisus* und *Homoporus* durch die Abdomenform und die relative Länge des dritten (d. h. des zweiten sichtbaren) Abdominaltergites. Diese Abdomenform ist sehr auffallend und scheint konstant zu sein. Es liegen hier ungefähr die gleichen Beziehungen vor wie zwischen *Pachyneuron* und *Euneura* Walker, mit dem Unterschied, daß bei letzteren die Trennung leichter erfolgen kann. Bei den Bestimmungstabellen der folgenden Autoren dagegen scheint es nicht mehr möglich, die Gattungen der *Merisus*-Gruppe abzugrenzen. ASHMEAD (1904) hat *Merisus* und *Phaenacra* zusammen von *Homoporus* unter Berücksichtigung eines nicht zutreffenden Verhältnisses zwischen Marginalis und Stigmalis getrennt und die beiden erstgenannten Gattungen ebenfalls durch unkorrekte Charaktere unterschieden. In der Folge hat KURDJUMOV (1913) die Unterscheidungsmerkmale von THOMSON wieder aufgegriffen und vor allem noch der Clavaausbildung besonderes Gewicht beigemessen, welch letztere Auffassung uns sehr fraglich erscheint. Bei SCHMIEDEKNECHT (1930) schließlich spielt die Abdomenform und die Behaarung des männlichen Fühlers neben anderen unwichtigen Charakteren die Hauptrolle für die Trennung zwischen *Merisus* und *Homoporus*. Die Gruppe der Pteromaliden, die unter dem Namen der *Merisini* bekannt ist, dürfte sich in Zukunft noch umgestalten; von dieser Gruppe muß höchstwahrscheinlich die Gattung *Callitula* Spinola (d. h. *Micromelus* Walker f. and. Autoren) ausgeschieden werden, da sie viel mehr Affinität mit *Eupteromalus* Kurdjumov (1913) und nahestehenden Gattungen besitzt. Es bleiben dann für die *Merisini*-Gruppe, die im weiblichen Geschlecht durch die verschmolzenen Clavasegmente charakterisiert ist, noch die Gattungen *Merisus* Walker (1834), *Homoporus* Thomson (1878), *Phaenacra* Förster (1878), *Merisoporus* Masi (1926) und *Pseudomerisus* Erdoes (1953), unter denen die letzteren vier revisionsbedürftig sind. Die bessere Kenntnis der Männchen wird uns möglicherweise den Weg einer exakteren Trennung der Gattungen zeigen. Diese Vermutung stützt sich besonders auf die Morphologie von *M. febriculosus* Girault (GAHAN, 1933), bei der das Männchen ein getrenntes Clavasegment aufweist und auf gewisse Arten von ERDOES (1953), bei denen die Männchen (*Homoporus* sp.) ein stark rückgebildetes erstes Funiculusglied besitzen.

Wir möchten an dieser Stelle noch einfügen, daß die Gattung *Merisoides* Masi (1911), die dem Namen nach mit *Merisus* gewisse Beziehungen haben sollte, mit der letzteren nichts gemein hat; sie ist mit *Catolaccus* Thomson (1878) identisch.

A. Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11263 beim Männchen, elfgliedrig beim Weibchen (11261), da die Clava bei der undeutlichen Segmentierung als ganzes Stück betrachtet werden muß. Erstes Funiculusglied beim Männchen unterseits geschwollen, Clava beim Weibchen kurz, spitzig und im allgemeinen abgeflacht. Sensilla linearia kurz und häufig. Flagellum des Männchens sehr kurz behaart, Behaarung auf den trockenen Exemplaren nicht auffallend, fast unsichtbar. Scapus beim Weibchen zylindrisch, beim Männchen komprimiert und gegen den Pedicellus zu leicht verbreitert, bei beiden Geschlechtern unter der Gesichtsmitte — aber über der Okularlinie — eingefügt. Stirneindellung deutlich und den Mittelocellus nicht erreichend. Cypeusvorderrand gerade oder leicht nach außen ausgebogen, vom Mundrand etwas zurückstehend; Clypeusoberfläche mit leichter, strichförmiger Skulptur, das übrige Gesicht retikuliert. Subocularsutur kurz, Augen lang-oval. Ocellendreieck flach. Kopf quer, hinter den Ocellen, den Augen und den Wangen abgerundet. Thorax schlank; Pronotum kaum enger als das Mesonotum, hinten abgerundet, seitlich eingedellt. Mesonotum quer und mit unvollständigen Parapsidenfurchen. Scutellum länglich, vom Postscutellum durch ein verschiedenes Retikulum deutlich abgesetzt. Diskalregion des Metanotums gewölbt und retikuliert. Propodeum demjenigen von vielen *Phaenacra*-Arten (s. l.) ähnlich, ziemlich groß und schwach konvex, bei den zwei in Frage kommenden Arten weder Median- noch Lateralkiel vorhanden. Flügel hyalin. Stigmalis sehr kurz. Petiolus quer, beim Weibchen kleiner als beim Männchen. Abdomen beim Weibchen ziemlich lang, dorsal konvex, zum größten Teil gegen seine Basis zu annähernd zylindrisch; erstes Tergit kurz, glatt und glänzend, folgende Tergite — mit Ausnahme eines glatten Hinterrandstreifens — deutlich retikuliert. Abdomen beim Männchen schmal und leicht gewölbt.

Genotypus: *M. splendidus* Walker (1834).

Gattungsbiologie: Nicht geklärt, da alle Vertreter der sogenannten *Merisini*-Gruppe neu revidiert werden sollten.

B. Beschreibung der Arten

a. *M. splendidus* Walker 1834 (Abb. 1)

(Ent. Mag., *2*, 167).

Die von Thomson (1878) vorgeschlagene Synonymie zwischen *splendidus* Walker und *spinolae* Förster (1841, No. 170) ist, soviel man aus der Försterschen Originalbeschreibung entnehmen kann, wohl richtig. Der Typus von *spinolae* scheint verloren zu sein, so daß die Identität beider Arten nicht sicher zu bestätigen ist. Die vier Exemplare der Sammlung Thomson, die in Schweden gesammelt wurden, sind in der Färbung ganz leicht vom Neotypus abweichend, indem der Thorax stärker grün gefärbt ist und die violetten bis lilafarbenen Reflexe (besonders auf dem Abdomen) nicht stark auffallend sind. Ein deutlicher Unterschied gegenüber dem Neotypus besteht im Verhältnis zwischen Marginalis und Stigmalis, das bei allen Thomsonschen Exemplaren immer kleiner ist. Bei einem Weibchen etikettiert Bhn (= Boheman), O.G., ist m:s = 38:16, beim zweiten Weibchen dagegen (etikettiert ö) 32:15; m:s ist bei einem Männchen (etikettiert Bhn, Hlm.) 28:14, beim zweiten Männchen (etikettiert ö) dagegen 32:13.

Diejenigen Exemplare von *splendidus*, die nach MASI (1922) auf der Isola del Giglio oder in Liguria gefangen und von MASI selbst bestimmt wurden, stehen nach Berücksichtigung des m/s-Verhältnisses den THOMSONschen Exemplaren näher als dem Neotypus, der aus Val Scrivia (nördlich von Genua) stammt. Deutliche morphologische Unterscheidungsmerkmale unter den vier Vertretern der THOMSONschen Sammlung oder zwischen diesen und dem Neotypus sind keine vorhanden, so daß angenommen werden könnte, daß das Geäder bei diesen Arten nicht zu sehr berücksichtigt werden soll. Die Männchen sind in der Farbe des Körpers dem Weibchen ziemlich gleich; die Femora sind flächenmäßig weniger gebräunt, der Scapus ist heller und mit einem dorsalen, braunen Fleck gegen den Pedicellus zu. Die Sensilla linearia sind auf dem männlichen Flagellum noch zahlreicher als beim Weibchen.

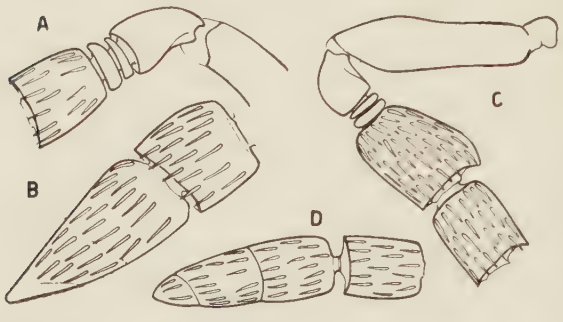

Abb. 1.
Merisus splendidus Walker. Fühlerteile des Weibchens (A und B, Neotypus) und des Männchens (C und D, Sammlung Thomson)

Weibchen: Körper vollständig tief blaugrün mit starken violetten bis lilafarbenen Reflexen, letztere besonders stark auf den Abdomenseiten. Scapus und Pedicellus braun, Flagellum tief ockergelb, mit bräunlichen Nuancen auf der dorsalen Seite. Coxae, Trochanteren und Femora dunkel mit blauviolettem Glanz, distales Ende der Femora wie die Tibien und die Tarsen hellgelb, fast weißlich. Innenseite der Vordertibien der ganzen Länge nach leicht gebräunt, Tarsenspitze braun. Basalhälfte der Tegulae gelb, distale Hälfte braun. Scapus die Höhe des Mittelocellus nicht erreichend. Pedicellus gleich lang wie das erste Funiculusglied (7), letzteres so lang wie breit, an seiner Basis leicht verengt und gleich lang wie jedes der folgenden; sechstes Funiculusglied quer (7:9). Clava relativ kurz und zugespitzt. Sensilla linearia kurz und häufig, in zwei Querreihen angeordnet. Pronotum fast so breit wie das Mesonotum (59 : 65), Diskalregion des Metanotums retikuliert. Propodeum 3,5mal länger als das Metanotum (25 : 7) und wie das Mesonotum vollständig retikuliert, regelmäßig konvex, mit zwei großen, schwachen Eindellungen zwischen der Propodeumsmitte und den Stigmen; letztere ziemlich groß und rundlich-oval. Propodeumshinterrand quergestrichelt, um den Petiolus schwach gebogen und seitlich in die Fovea apicalis übergehend. Fovea hinter dem Callus breit und retikuliert, ihr Hinterrand ganz leicht sinusförmig. Sulcus spiracularis kaum angedeutet. P : m : s = 35 : 45 : 15, Stigmalis sehr kurz. Basalhaarreihe vollständig, Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochen. Abdomen konvex, 2,5mal länger als breit (150 : 60), fast so lang wie Kopf und Thorax zusammen (150 : 160) und nach hinten zugespitzt; erstes Tergit ungefähr $^1/_6$ der Abdomenlänge (26); Länge der folgenden Tergite vom 2. bis zum 5. zunehmend (12 : 16 : 24 : 30).

Körperlänge: 3,9 mm.

Neotypus in meiner Sammlung.

Fundort: Ein einziges Weibchen von Varinella, Val Scrivia, Italien, Juli—September 1927, leg. C. Mancini.

b) *M. acutangulus* Thomson 1878
(Hym. Scandin., *5*, 64).

Die meisten Unterscheidungsmerkmale der Art sind schon in der kurzen Originaldiagnose von Thomson enthalten; sie soll hier nur kurz ergänzt werden. Kopf dunkelbraun bis rotbraun, mit sehr schwachen, grünlichen Reflexen auf dem Gesicht und etwas stärkerem, dunkelgrünem Glanz auf dem Vertex. Grundfarbe von Thorax und Abdomen ebenfalls braun, letzteres mit ganz leichtem, violettem Schimmer, ersterer mit dunkelgrünen (Mesonotum) bis blaugrünen (Propodeum) Reflexen. Beine wie bei *splendidus*, die dunklen Teile braun und ohne metallische Reflexe. Flagellum etwas stärker gebräunt als bei *splendidus*, auf dem Typus ab dem 5. Funiculusglied abgebrochen. Körpermorphologie und Flügelbehaarung wie bei der Walkerschen Art, p : m : s = 27 : 30 : 15, Winkel zwischen Postmarginalis und Stigmalis aber enger. Das einzige, wichtige Unterscheidungsmerkmal gegenüber *splendidus* liegt in der Fühlerform; hier ist das erste Funiculusglied deutlich länger als der Pedicellus und länger als breit (7:5); viertes Glied quadratisch. Sensilla linearia weniger häufig als bei *splendidus*, aber auch hier kurz und ungleichmäßig (meist zweireihig) angeordnet.

Körperlänge: 2,5 mm.

Lectotypus im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundort: Helsingborg (Südschweden). Ein einziges Weibchen.

2. Genus *Colotrechnus* Thomson (1878)

(Hym. Scandin., *5*, 46).

Syn.: *Zanonia* Masi (1921) (Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, **49**, 184).

Die Gattung *Zanonia* Masi, die durch die einzig bekannte Art *viridis* aus Nordafrika am Museum von Genua vertreten ist, kann nicht verschieden von *Colotrechnus* Thomson aufgefaßt werden. Die Unterscheidungsmerkmale beider Gattungen, die 1922 von Masi angegeben wurden, können unserer Ansicht nach nur für die Artentrennung gültig sein. Übrigens entsprechen nicht alle Merkmale der Wirklichkeit; die Fühler sind bei *Z. viridis* wie bei *C. subcoeruleus* oberhalb der Okularlinie eingefügt; die Propodeumsgestalt ist kaum verschieden, die Borsten der Metatibien sind bei *Zanonia* etwas schwächer, die Punktierung des Gesichtes bei beiden Arten ähnlich. Von den angegebenen Merkmalen bedeutungsvoll bleibt die verschiedene Behaarung des Scutellums, die bei *Zanonia* nur aus vier, bei *Colotrechnus* dagegen aus vielen Härchen besteht. Es handelt sich aber nicht um Borsten, die einen sehr hohen taxonomischen Wert aufweisen können, weshalb die Arten *viridis* und *subcoeruleus* ohne weiteres zur gleichen Gattung gehören sollten. Zur Stützung unseres Gesichtspunktes möchten wir noch erwähnen, daß Masi (1921) anschließend an die Beschreibung von *Zanonia* über das Vorhandensein einer zweiten kongenerischen Art aus dem ligurischen Apennin (leg. G. Mantero) berichtet, die er selbst ein Jahr später als *C. subcoeruleus* Thomson bestimmt hat.

Nach der heutigen Auffassung vertritt *Colotrechnus* als monotypische Gattung die Subfamilie der *Colotrechninae* in der Familie der *Pteromalidae*. Ob diese systematische Einstufung zu Recht besteht, kann erst nach der Durcharbeitung der ganzen Pteromaliden entschieden werden.

A. Genusbeschreibung

Antennen dreizehngliedrig, 11263 beim Weibchen, 11353 beim Männchen, leicht unterhalb der Gesichtsmitte eingefügt. Kopf quer, von Thoraxbreite, hinter den Ocellen und den Augen abgerundet, mit schwacher, breiter und glatter Stirneindellung und mit einer längsgerichteten Wölbung zwischen Clypeus und Antennenlöchern. Clypeusvorderrand mehr oder weniger gerade. Augen lang-oval; Ocellendreieck flach. Pronotum kurz, nicht gerandet, seitlich flach. Mesonotumsvorderteil mit schwachen, unvollständigen Parapsidenfurchen; Transcutalsutur vor dem Scutellum gerade, vor dem Postscutum stark nach vorne ausgebogen, so daß letzteres stark cranial verschoben ist. Hinterabschnitt des Postscutums, an den Seiten des Scutellums, konvex und längs gestrichelt. Postscutellum sehr kurz, vom Scutellum deutlich abgesetzt. Propodeum ebenfalls sehr kurz, ungefähr ein Drittel der Scutellumslänge, seitlich doppelt so lang als in der Körpermitte, in der Mitte ziemlich konisch ausgezogen, ohne Lateralkiele und mit schwach gebogenem Hinterrand. Fovea apicalis sowie Sulcus spiracularis fehlend. Stigmen groß und rundlich-oval. Metacoxae lang, fast so lang wie die Metafemora und fast oberhalb der Mesocoxae am Thorax eingefügt. Femora breit und flach. Marginalis viel länger als die Postmarginalis, diese kaum länger als die Stigmalis; Stigma rundlich; Costalzelle des Hinterflügels kurz und kahl. Petiolus stark quer; Abdomen beim Weibchen lang, länger als Kopf und Thorax zusammen, unterseits gekielt; sein erstes Tergit kurz.

Genotypus: *C. subcoeruleus* THOMSON (1878)

Gattungsbiologie: Unbekannt.

B. Bestimmungstabelle der Arten

1 (2) Funiculusglieder bei beiden Geschlechtern länger als breit, erstes Funiculusglied des Männchens übertrieben lang. Scutellum mit vielen Härchen. Körper dunkelviolett, manchmal mit sehr schwachen, grünlichen Reflexen. Geäder des Vorderflügels braun, Vorderflügel in der Mitte leicht rauchfarben. *C. subcoeruleus* Thomson.

2 (1) Funiculusglieder bei beiden Geschlechtern quer, erstes Funiculusglied des Männchens nicht länger als jedes der folgenden. Scutellum mit vier Härchen. Körper dunkelgrün und stark glänzend. Geäder des Vorderflügels hellgelb, Flügel hyalin. *C. viridis* Masi n. c.

C. Beschreibung der Arten

a) C. *subcoeruleus* Thomson 1878 (Abb. 2).
(Hym. Scandin., 5, 46)

Weibchen: Körper und Beine, mit Ausnahme der Tarsen, dunkelbraunviolett, ohne starken metallischen Glanz. Fühler dunkelbraun, Vordertarsen dunkler als die Meso- und Metatarsen, letztere hellbraun mit dunkler Spitze. Flügel unterhalb der Marginalis zum großen Teil rauchfarben.

Kopf kaum breiter als der Thorax (63 : 60), etwas breiter als hoch (63 : 53), ziemlich quer und mit einem relativ flachen Gesicht; Stirneindellung den Mittelocellus fast erreicht, so breit wie der Abstand zwischen den Antennenlöchern, mit parallelen Seitenrändern. Wölbung des Gesichtsunterteils gegen den Clypeus zu ausgebreitet und abgeschwächt, feiner retikuliert als die übrige Gesichtsfläche. Mundrand fast gerade geschnitten, Clypeusvorderrand in der Mitte ganz leicht nach außen gebogen. Augen 1,5mal länger als breit (36 : 23) und nicht hervorspringend. Ocellen klein, Abstand zwischen den beiden Hinterocellen 2,5mal größer als der zwischen Hinterocellus und Auge (16 : 6). Scapus die Höhe des Mittelocellus nicht erreichend, dünn und walzenförmig, leicht nach innen gebogen und viel länger als die Clava (25 : 15). Pedicellus kaum kürzer als das erste Funiculusglied (7 : 8), letzteres und die zwei folgenden länglich (8 : 6); die letzten drei Funiculusglieder sind etwas kürzer (7). Sensilla linearia kurz und häufig, in zwei bis drei Reihen unregelmäßig angeordnet.

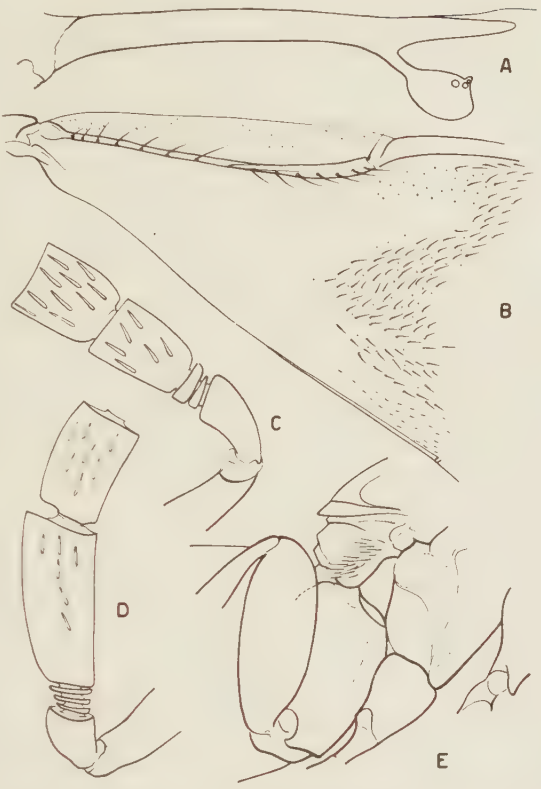

Abb. 2. *Colotrechnus subcoeruleus* Thomson. A, Geäder des Vorderflügels; B, Basis des Flügels; C und D, Pedicellus und Flagellumbasis des Weibchens bzw. des Männchens; E, Thoraxhinterabschnitt (lateral)

Mesonotum ziemlich flach, kaum länger als breit (65 : 60) und stark retikuliert; Hinterabschnitt des Mesonotums kaum kürzer als der Vorderteil (30 : 35). Scutellum vom schmalen und stellenweise glatten Postscutellum stark abgesetzt, fein retikuliert, etwas länger als breit (26 : 23) und mit annähernd parallelen Seitenrändern. Das Postscutellum kann mit dem Metanotum leicht verwechselt werden; letzteres ist in der Körpermitte viel kürzer als das Postscutellum (1,5 : 4) und von diesem überdacht; das Metanotum ist aber seitlich normal entwickelt. Propodeum sehr kurz, kaum ⅓ der Scutellumlänge (8 : 26), zum Callus hin verbreitert (15 : 8); vordere Propodeumsmitte im allgemeinen mit einer tiefen, dreieckigen Aushöhlung, deren Spitze nach hinten steht und den höchsten Punkt des Propodeums bestimmt; von da ab erreichen zwei stark auseinandergehende, feine Kiele den Propodeumshinterrand vor den Metacoxae und grenzen eine Fläche ab, die gegen die vorher genannte Spitze stärker abschüssig ist als der, dem schwach gebogenen Hinterrand folgende Streifen; diese Dreieckfläche

zwischen Spitze und Hinterrand ist glatt und glänzend; sonst ist die Propodeumsoberfläche ganz schwach retikuliert und zwischen Stigmen und Hinterrand am stärksten konvex. Zwischen Stigmen und Propodeumsmitte befindet sich eine kleine Aushöhlung am Propodeumsvorderrand. Callus nicht abgesetzt, Fimbriae gut entwickelt, mit dünnen und kurzen Haaren. Prepectus retikuliert und unterhalb der Tegulae flach, Metaepisternum fast glatt und stark glänzend. Metafemora annähern dreimal länger als breit (50 : 16). P : m : s = 9 : 29 : 7; Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits behaart; Speculi verschmolzen, ohne Basalhaarreihe; Cubitalhaarreihe vor dem Speculum postbasale abgebrochen, letzteres unterseits gegen die Marginalis reduziert.

Petiolus stark quer, in Form eines Streifens dem Propodeumsmittelteil entlang. Abdomen lang, viel länger als Thorax und Kopf zusammen (160 : 100), unterseits gekielt, dorsal leicht konvex, mehr als dreimal länger als breit (160 : 50) und schon von der Basis an allmählich nach hinten zugespitzt. Hinterrand des Vorderflügels die Abdomenspitze nicht erreichend. Erstes Abdominaltergit sehr kurz (20).

Körperlänge: 3,2—3,3 mm.

Männchen: in der Farbe dem Weibchen gleich, nur mit deutlicheren, grünen Reflexen auf Kopf und Thorax; Scapus dunkel mit grünem Stich. Flügel fast hyalin. Abdomen kurz. Propodeum mit einem schwachen Mediankiel zwischen Spitze und Vorderrand. Scapus kurz und etwas breiter als beim Weibchen; Pedicellus klein und rundlich, Anuli sehr dünn. Erstes Funiculusglied übertrieben groß, 3mal länger als der Pedicellus (14 : 5), 1,5mal länger als das folgende Glied (14 : 9) und mehr als 2mal länger als breit (14 : 6); drittes Funiculusglied kaum länger als das folgende oder als das vorhergehende (10 : 9); fünftes Funiculusglied am kürzesten (8) und länglich (8 : 5,5). Sensilla linearia kurz und spärlich.

Körperlänge: 3,0 mm.

Lectotypus (Weibchen) am Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung THOMSON).

Fundorte: Südschweden (Coll. THOMSON). Typus aus Oeland. Weyer (Österreich), 28. VIII. 1919, leg. Ruschka (1 Weibchen) und ligurisch. Apennin (Italien), leg. G. Mantero (1 Weibchen). beide Coll. MASI, Mus. Genua.

Bemerkung: Die THOMSONsche Originalbeschreibung enthält einige Fehler, die wohl auf Beobachtungsschwierigkeiten zurückzuführen sind; sie sind zum größten Teil in einer Publikation von MASI (1922) erwähnt. THOMSON (1878) gibt für das Männchen fünf Funiculusglieder an, verschweigt aber die Gliederzahl beim weiblichen Funiculus; ASHMEAD (1904) hat für beide Sexe diese Funiculusgliederzahl für gleich gehalten. Die weißliche Farbe der Tarsen, die von THOMSON (l. c.) beobachtet und von SCHMIEDEKNECHT (1909) wiederholt wurde, ist auf den trockenpräparierten Insekten nicht immer vorhanden; die Meso- und Metatarsen sind im allgemeinen hellbraun, die Protarsen etwas dunkler.

3. *C. viridis* Masi 1921

(Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, **49**, 187—189)

Zur Kennzeichnung dieser Art genügt die Originalbeschreibung des Weibchen von MASI (l. c.). Die von ihm 1929 unter Vorbehalt beschrie-

benen Männchen aus Giarabub gehören, wie die Überprüfung des Materials zeigte, sicher zu dieser Art. Die geringfügigen morphologischen Abweichungen gegenüber dem Weibchen sind die gleichen wie bei *C. subcoeruleus* Thomson.

Typus (Weibchen) am Museo Civico di Storia Naturale „G. Doria" Genua.

Fundorte: Bengasi (Lybien), V. 1906, leg. V. Zanon (Typus); Giarabub (Lybien), 1927, leg. C. Confalonieri (2 Männchen), Coll. Masi.

4. Der *Dinarmus*-Komplex

Die ursprüngliche Gattung *Dinarmus* Thomson (1878) umfaßt zwei Arten, *D. acutus* und *D. pilosulus* Thomson; den betreffenden Originalbeschreibungen nach sind diese Arten leicht voneinander zu trennen, da Thomson für *acutus* vollständig retikulierte Thoraxpleuren und ein mäßig scharfkantiges Pronotum, dessen scharfe Falte seitlich die Vordercoxae erreicht, angibt, für *pilosulus* dagegen einen glatten Oberteil des Mesoepimerons und ein messerscharf kantiges Pronotum erwähnt. Eine Untersuchung der Exemplare von Thomson zeigt, daß *acutus* und *pilosulus* zufolge gewisser, wichtiger, in der Originalbeschreibung nicht erwähnter oder schlecht ausgedrückter, manchmal auch der Wirklichkeit nicht entsprechender Unterscheidungsmerkmale zwei verschiedenen Gattungen angehören müssen. Ashmead (1904) hat für *Dinarmus* Thomson den Genotypus *acutus* fixiert. Von dieser Art ist in der Thomsonschen Sammlung von Lund (Schweden) ein einziges Weibchen erhalten, das von Boheman (Etikette: Bhn) in Småland (Etikette: Sm) gesammelt wurde. Dieses Weibchen paßt vollständig zur Thomsonschen Originaldiagnose, mit Ausnahme des Merkmals der Propodeumsnucha. Thomson hat nämlich ausdrücklich festgestellt, daß bei *acutus* die Nucha am Propodeum fehlt („nucha nulla"), während die Nucha bei dieser Art relativ groß, nach hinten verschmälert und abgerundet und vom übrigen Propodeumsteil kaum abgeschnürt ist. Beim Thomsonschen Exemplar erscheint sie etwas verborgen, da das Abdomen gegen den Thorax leicht angedrückt ist. Dieser Widerspruch ist unserer Meinung nach nur auf einen Fehler von Thomson zurückzuführen; er hat aber bei den nachfolgenden Systematikern die größte Verwirrung gestiftet, da letztere auf dieses Merkmal, das sicher sehr bedeutend ist, das größte Gewicht bei der Bestimmung gelegt und damit viele andere, von Thomson richtig angegebenen Charaktere — insbesondere die Pronotumsform und die Skulptur der Thoraxpleuren — vollständig vernachlässigt haben. So hat Masi zwischen 1907 und 1934 eine Reihe von *Dinarmus*-Arten beschrieben, die nicht zur Thomsonschen Gattung gehören; andererseits wurden für Formen mit echten *Dinarmus*-Merkmalen neue Gattungen geschaffen, wie *Bruchobius* Ashmead (1904) und *Sphaerakis* Masi (1924), die heute mit *Dinarmus* in Synonymie fallen. Masi hat zweimal im gleichen Jahr (1924) die gleiche Abbildung von *Sphaerakis mayri* Masi veröffentlicht; für das Aussehen einer echten *Dinarmus*-Art brauchen wir nur auf diese Abbildung zurück zu verweisen.

Bei der Bearbeitung der Gattung *Dinarmus* Thomson und der Ausscheidung der von Masi später hierzu eingereihten Arten, haben wir mehrere Genera, die mit den neuentstandenen eine gewisse Ähnlichkeit besitzen, einer Revision unterziehen müssen. Unter anderem haben wir auch

Pseudocatolaccus Masi berücksichtigt, obwohl diese Gattung von BURKS (1954) wegen den eingedellten Wangen schon in die *Catolaccus*-Gruppe gestellt wurde.

Die folgende Tabelle der Gattungen der *Dinarmus*-Gruppe ist mit der Absicht aufgestellt worden, die altbekannten und die neuentstandenen Genera besser zu charakterisieren und in einer leicht übersichtlichen Darstellung die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale festzulegen. Die Gruppe ist leider nicht vollständig, da wir wegen Mangel an Material nicht alle zu dieser Gruppe gehörenden Gattungen einsehen konnten. Obwohl die berücksichtigten Genera im weiblichen Geschlecht durch ein aus drei Ringgliedern, fünf Funiculusgliedern und drei Clavasegmenten bestehendes Flagellum und durch unvollständige Parapsidenfurchen bestimmt sind, ist es doch möglich, daß sie bei einer späteren Tabelle der Pteromaliden durch Berücksichtigung anderer, mit den biologischen Angaben verknüpften Merkmale verschiedenen, höheren Kategorien zugeordnet werden müssen. Diese Tabelle trägt deshalb nur provisorischen Charakter.

1 (4) Propodeum mit einer deutlichen, abgerundeten, skulpturierten Nucha, ohne Mediankiel, im allgemeinen mit gut ausgeformten, nach außen gebogenen Lateralfalten. Pronotum scharf gefaltet, nicht messerscharf gerandet, sein Vorderteil gegen die Falte leicht konkav, Falte bis zum Seitenrand des Pronotums (oberhalb des Ansatzes der Vordercoxae) immer scharf. Thoraxpleuren vollständig retikuliert bis punktiert, höchstens mit einem schmalen, kurzen und ziemlich glatten Streifen zwischen dem Mesoepimeron und dem Mesoepisternum. Abdomen beim Weibchen kurz. 2

2 (3) Clypeus mit zwei deutlichen Zähnen und einer ziemlich spitzbogigen Einkerbung in der Vorderrandsmitte. Nucha des Propodeums ziemlich breit. Stigma des Vorderflügels rundlich und mittelgroß. Männchen mit breiter, unterseits ganz dicht behaarter Costalzelle am Vorderflügel und einem durchscheinenden Fleck am Abdomen; Stigmalis beim Männchen im allgemeinen länger als die Marginalis. *Oedaule* Waterston (1922)

3 (2) Clypeusvorderrand sehr schwach ausgeschnitten. Nucha des Propodeums schmal. Stigma des Vorderflügels immer klein. Costalzelle des Vorderflügels beim Männchen sowie beim Weibchen unterseits normal und spärlich behaart. Stigmalis kürzer als die Marginalis. *Dinarmus* Thomson (1878)

4 (1) Nucha am Propodeum nie vorhanden. Thoraxpleuren mit einem deutlich geschiedenen, im allgemeinen glatten und glänzenden, höchstens mit einer leicht strichförmigen Skulptur versehenen Oberteil des Mesoepimerons. Pronotumshinterabschnitt entweder messerscharf gerandet oder schwach gefaltet bis abgerundet, scharfe Kante oder Falte nur auf der dorsalen Seite des Sklerites vorhanden. Abdomen beim Weibchen immer länger. 5

5 (16) Pronotum abgerundet oder höchstens in seiner dorsalen Region schwach gefaltet. Thorax von vorne nach hinten im allgemeinen stark gebogen. Propodeum kurz. 6

6 (15) Marginalis gleichmäßig dünn. Clava der bis jetzt bekannten Männchen aus drei verschmolzenen Segmenten. 7

7 (8) Wangen gegen den Mundrand eingedellt. Pronotum mit einem sehr schmalen, glatten Hinterrandstreifen entlang dem Mesonotum, von da ab nach vorne abfallend und deshalb ohne Ausbildung eines Hinterabschnittes. Stigma des Vorderflügels mittelgroß. Propodeum ohne Aushöhlungen an seinem Vorderrand zwischen den Stigmen, mit vollständigen, stark entwickelten und nach außen gebogenen Lateralkielen und einem gleichmäßig verdickten, ziemlich glatten, relativ stark erhöhten Hinterrandstreifen, der um den Petiolus nahezu halbkreisförmig gebogen ist. Propodeum außerhalb der Lateralkiele stark zur Fovea apicalis abfallend.
Pseudocatolaccus Masi (1908)

8 (7) Wangen immer konvex. Pronotum immer stärker entwickelt und mit einem, relativ gut ausgebildeten Hinterabschnitt zwischen Biegung (oder Falte) und Pronotumshinterrand. Stigma des Vorderflügels kleiner, Propodeum immer mit zwei Aushöhlungen an seinem Vorderrand zwischen den Stigmen, ohne Lateralkiele, zur Fovea apicalis weniger stark abfallend. 9

9 (14) Diskalregion des Metanotums stark quer, ziemlich glatt und glänzend, ihr Vorderrand immer messerscharf kantig. Propodeum retikuliert bis dicht punktiert und ohne scharf abgesetzten Hinterrandstreifen, seine Oberfläche konvex. Stirneindellung kaum vorhanden. Vorderflügelfeld dicht bis ganz dicht und kurz behaart. Basalhaarreihe vollständig, Speculum praebasale im allgemeinen stark reduziert, Cubitalhaarreihe unter dem Speculum postbasale nur unterbrochen. Hinterabschnitt des Pronotums ziemlich verdickt. Scapus beim Weibchen ungefähr so lang wie die Stirnhöhe.
. 10

10 (13) Clypeusvorderrand in der Mitte mit einer engen, halbkreisförmigen Einkerbung. Kopf, Pro- und Mesonotum nicht gleichmäßig fein, dicht und weißlich behaart. Augen oval. 11

11 (12) Postmarginalis so lang wie die Marginalis, Flügelfeld sehr dicht und kurz behaart, mit zwei rauchfarbenen Flecken am Hinterrand des Speculum postbasale und unter der Stigmalis. Hinterregion des Thorax schwach nach hinten abschüssig. Parapsidenfurchen das hintere Viertel des Mesoscutums erreichend und relativ tief. Fovea apicalis ziemlich breit und auf der Hinterrandsmitte des Propodeums beginnend. Propodeum mit Medianfalte und um den Petiolusansatz stark gebogen; sein Hinterrand vom Foveahinterrand getrennt. Pedicellus beim Weibchen sehr lang, drittes Ringglied leicht verdickt. Erstes Abdominaltergit beim Weibchen in der Hinterrandmitte eingekerbt. *Dinarmoides* Masi (1924).

12 (11) Postmarginalis sehr kurz, kaum länger als die Stigmalis, Flügelfeld weniger dicht behaart und hyalin. Hinterregion des Thorax stark nach hinten abfallend, Parapsidenfurchen sehr undeutlich und Scutum stärker gewölbt. Fovea apicalis enger. Propodeum ohne

Mediankiel, sein Hinterabschnitt leicht abgeschnürt und gewölbt, um den Petiolusansatz schwächer gebogen. Pedicellus beim Weibchen kurz, drittes Ringglied normal. Erstes Abdominaltergit am Hinterrand in der Mitte stark nach hinten ausgebogen.
Paradinarmus Masi (1929)

13 (10) Clypeusvorderrand in der Mitte sehr schwach ausgeschnitten, fast gerade. Kopf, Pro- und Mesonotum gleichmäßig kurz, fein, dicht und weißlich behaart. Augen breitlinsenförmig. Vorderteil des Mesonotums stark quer, Mesonotumshinterabschnitt ohne sichtbare Transcutellarsutur. Postmarginalis und Marginalis gleich lang. Propodeum, Flügelbehaarung und erstes Abdominaltergit wie bei *Paradinarmus* ausgestaltet, der Mediankiel am Propodeum manchmal deutlich. *Anisopteromalus* Ruschka (1912)

14 (9) Metanotum mit einer stark gewölbten, retikulierten Diskalregion und ohne sichtbare Querfurchen. Propodeum sehr kurz, ziemlich abgeflacht, ganz schwach retikuliert oder mit strichförmiger, sehr schwacher Skulptur bis glatt und glänzend, mit einer, um den Petiolusansatz kaum gebogenen, flachen, dreieckigen Hinterandfläche, und manchmal mit deutlichem, schwachem, geradem und feinem Mediankiel. Thorax von vorne nach hinten sehr stark gebogen. Fühler über der Okularlinie, im allgemeinen in der Gesichtsmitte oder leicht oberhalb derselben eingefügt. Clypeusvorderrand sehr schwach ausgeschnitten, fast gerade. Stirngrube tief, Scapus beim Weibchen länger als die Stirnhöhe. Speculi groß, beim Weibchen in manchen Fällen ohne Spur einer Basalhaarreihe. Hinterabschnitt des Pronotums relativ eng. *Cyrtoptyx* nov.

15 (6) Marginalis am Anfang verdickt, gleich lang oder kürzer als die Postmarginalis. Flügelfeld dicht behaart. Pronotumsseiten und Vorderteil des Postscutums mit auffallenden, weißen Haaren. Drittes Ringglied beim Weibchen verlängert, erstes Clavasegment beim Männchen getrennt (Funiculus aus 7 Gliedern und Clava aus 2 Segmenten). *Ischyroptyx* nov.

16 (5) Pronotum messerscharf gerandet, Collare stark punktiert bis retikuliert. Thorax ziemlich flach, Propodeum sehr schwach konvex bis abgeflacht und ohne Mediankiel, seine Oberfläche wie das Mesonotum skulpturiert. Clypeusvorderrand in der Mitte mit einer engen, halbkreisförmigen Einkerbung. Flügelfeld dicht und kurz behaart, Marginalis länger als die Postmarginalis. Scapus beim Weibchen viel länger als die Stirnhöhe und oberhalb der Okularlinie eingefügt. *Oxysychus* nov.

A. Genus *Dinarmus* Thomson (1878)

(Hym. Scandin., 5, 56)

Syn.: *Bruchobius* Ashmead (1904, Mem. Carnegie Mus., 1, 314), *Sphaerakis* Masi (1924, Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, 51, 157).

ASHMEAD (1904) hat die Gattung *Dinarmus* Thomson zu den „Pteromalidae", das Genus *Bruchobius* zu den „Miscogasteridae" gestellt, da nach

seiner Auffassung die beiden Artengruppen durch die verschiedene Zahl der Hintertibiensporne auseinander zu halten sind. Nun hat die Gattung *Dinarmus* in der ASHMEADschen Arbeit gar keinen Zusammenhang mit *Dinarmus* Thomson, da bei letzterer nach ASHMEAD nur zwei Fühlerringglieder bei beiden Geschlechtern vorhanden sein sollten. SCHMIEDEKNECHT (1909) hat den gleichen Fehler von ASHMEAD wiederholt.

Auf eine gewisse Ähnlichkeit zwischen *Bruchobius* und *Sphaerakis* hat MASI (1924) in einer eingehenden Studie über diese Gattungen und über *Oedaule* Waterston (1922) schon hingewiesen. MASI hat in diesen drei Gattungen eine natürliche Verwandtschaft gesehen, nicht nur in bezug auf die Außenmorphologie, sondern auch unter Berücksichtigung der bisher bekannten biologischen Angaben einiger Arten, die aus Bruchiden (Coleoptera) gezogen wurden. In dieser von MASI genannten „*Bruchobius*-Gruppe" dachte MASI an eine mögliche Vereinigung entweder zwischen *Bruchobius* und *Sphaerakis* oder zwischen letzterer Gattung und *Oedaule*. Nun sind die *Oedaule*-Formen bei beiden Geschlechtern durch die Clypeus- und Geäderform, beim Männchen durch die breite, dicht behaarte Costalzelle des Vorderflügels recht gut charakterisiert, obwohl sie in der allgemeinen Körpergestalt von den *Dinarmus*-Arten kaum zu unterscheiden sind. *Dinarmus*, *Bruchobius* und *Sphaerakis* sind dagegen als synonym aufzufassen, da die für die Genotypen angegebenen und von generischem Wert betrachteten Unterschiede entweder nicht existieren *(Dinarmus* und *Sphaerakis)* oder nur für die Artentrennung gültig sein dürften *(Dinarmus* und *Bruchobius)*. Dazu ist im einzelnen folgendes zu sagen: Die Exemplare von *S. mayri* Masi, die wir seinerzeit von MASI erhielten und diejenigen, die sich im Naturhistorischen Museum Genf (det. FERRIERE) oder im Material von MAYR (Wiener Naturh. Museum) befinden, weisen kleine Variationen im Längenverhältnis der einzelnen Funiculusglieder, in der Ausgestaltung der Diskalregion des Metanotums und der Lateralfalten des Propodeums, ferner gewisse Schwankungen im Verhältnis zwischen Marginalis und Postmarginalis auf. Es variieren somit solche Merkmale, auf welche man sich stützen sollte, um die Genotypen von *S. mayri* und *D. acutus* voneinander zu trennen. Die Wiener Exemplare sind stärker geschwärzt als diejenigen von MASI und der Genotypus aus Schweden ist noch dunkler, so daß die allgemeine Körperfarbe je nach geographischer Lage leicht verschieden sein kann. Ähnliches ist zwischen den Individuen von *B. laticeps* der nearktischen und palaearktischen Region zu bemerken. Der Genotypus von *Sphaerakis* Masi soll demnach mit *D. acutus* Thomson als identisch aufgefaßt werden. Ferner hat uns Dr. B. D. BURKS, Washington, freundlicherweise ein mit dem Typus verglichenes Weibchen von *B. laticeps* aus Texas zukommen lassen, damit wir andere, in der Wiederbeschreibung von CRAWFORD (1913) nicht enthaltene Merkmale näher studieren konnten. Wenn wir das gegenüber *Dinarmus* Thomson leicht verlängerte Abdomen, die spärlicheren Sensilla linearia auf dem Flagellum und das stärker abgeflachte und plötzlich hinten abfallende Scutellum als für die generische Trennung nicht verwertbare Charaktere betrachten, so bleiben uns die Geäderform, die Bewimperung des Vorderflügelrandes und das leicht verdickte, dritte Ringglied übrig. Diese drei Merkmale werden im allgemeinen bei der Trennung zwischen *Sphaerakis* (d. h. *Dinarmus)* und *Bruchobius* verwendet. In bezug auf Geäderform ist die Postmarginalis von *D. acutus*

der Marginalis meistens gleich, bei *D. bifoveolatus* n. sp. (Männchen) ist die Postmarginalis wie bei *B. laticeps* länger als die Marginalis. Das dritte Ringglied scheint bei *B. laticeps* nicht immer gleich stark verdickt zu sein, da wir Formen gesehen haben, die in der palaearktischen Region wie der Genotypus aus dem gleichen Wirt gezüchtet wurden und bei welchen das erwähnte Ringglied in seiner Größe leicht reduziert erscheint. Eine Trennung zwischen *Dinarmus* und *Bruchobius* auf Grund der Bewimperung des Vorderflügels ist ebenfalls abzulehnen, da dieses Merkmal bei *D. acutus* erheblich schwankt, indem die Bewimperung manchmal vollständig, manchmal aber auch unvollständig ist. Der Auffassung von PECK (1951) über die Synonymie von *Sphaerakis* — also von *Dinarmus* — und *Bruchobius* ist sonach ohne weiteres zuzustimmen.

Die Gattung *Dinarmus* Thomson der palaearktischen Region umfaßt eine Art von THOMSON (Genotypus) und eine von ASHMEAD neben einer neuen Art aus Frankreich, die durch ein einziges Männchen vertreten ist. Alle *Dinarmus*-Arten von MASI sollen — wie gesagt — von der THOMSONschen Gattung ausgeschieden werden. *D. pilosulus* Thomson, *D. silvestrii* und *D. regnieri* Masi bilden zusammen die neue Gattung *Oxysychus* (Genotypus *O. silvestrii* Masi); *D. ligusticus* Masi vertritt allein die neue Gattung *Ischyroptyx; D. robustus* Masi und alle anderen Arten von *Dinarmus* auct. mit glattem Propodeum (Bestimmungstabelle von MASI, 1921) sollen dagegen in einer dritten neuen Gattung *Cyrtoptyx* vereinigt werden. Auf die verschiedenen Probleme, die mit der Aufstellung dieser neuen Gattungen verknüpft sind, werden wir später nochmals zurückkommen.

a) Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11353 beim Weibchen, 11263 beim Männchen, in der Gesichtsmitte oder unmittelbar oberhalb derselben eingefügt. Scapus dünn und walzenförmig bei beiden Geschlechtern, die Höhe des Mittelocellus erreichend oder leicht überschreitend. Erstes Funiculusglied beim Männchen im allgemeinen kürzer als das folgende Glied. Clava kurz. Kopf quer, hinter den Ocellen, Augen und Wangen abgerundet, mit leichter, schmaler Stirneindellung und gestrichelter Clypeusoberfläche. Clypeusvorderand in der Mitte schwach ausgeschnitten. Ocellendreieck kurz, Augen mandelförmig. Thorax groß, plump, stark, gewölbt. Pronotum scharf gefaltet, diese scharfe Falte (Collarevorderrand) wie die Collarefläche retikuliert, nach vorne leicht vorspringend und seitlich den Pronotumsrand oberhalb der Vordercoxae erreichend. Parapsidenfurchen unvollständig, Parapsiden gegen die Tegulae ziemlich verengt. Postscutellum vom Scutellum nicht deutlich abgesetzt. Propodeum in der vorderen Mitte engmaschig retikuliert, fast punktiert, auf der Nucha weitmaschig und schwächer retikuliert; Nucha nach hinten verschmälert (siehe Abb. von MASI 1924), dorsal vom Propodeumsvorderteil kaum abgeschnürt, deutlich gewölbt. Mediankiel fehlend, Lateralfalten nach außen gebogen. Grenzlinie zwischen Mesosternum und -episternum in Form eines feinen Kieles leicht hervorstehend. Oberteil des Mesoepimerons wie bei *Oedaule* Waterston fast vollständig retikuliert. Hintercoxae an ihrer Ansatzstelle plötzlich verengt und wie abgeschnürt. Flügel hyalin; Marginalis deutlich länger als die Stigmalis, Stigma klein. Speculi des Vorderflügels groß, Basalhaarreihe im allgemeinen fehlend, Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum

postbasale abgebrochen. Costalzelle des Hinterflügels kahl. Abdomen beim Weibchen herzförmig bis kurz-oval, nach hinten zugespitzt, beim Männchen noch kürzer und kleiner; erste drei Abdominaltergite seitlich kahl oder fast unbehaart; Hinterrand des ersten Abdominaltergites normal gebogen.

Genotypus: *D. acutus* Thomson (1878).

Biologie der Gattung: Parasiten von Bruchiden.

b) Bestimmungstabelle der Arten

1 (4) Parapsiden normal gewölbt 2

2 (3) Scutellum gleichmäßig konvex, sein Hinterabschnitt allmählich abfallend. Postmarginalis gleich lang wie die Marginalis, diese deutlich länger als die Stigmalis. Ringglieder des Weibchens untereinander ziemlich gleich groß, erstes Funiculusglied annähernd zylindrisch. Abdomen des Weibchens kurz, 2., 3. und 4. Abdominaltergit ebenfalls sehr kurz. Abdomen beim Männchen vollständig dunkel gefärbt. *D. acutus* Thomson

3 (2) Scutellum abgeflacht, sein Hinterabschnitt sehr kurz und fast im rechten Winkel abfallend. Postmarginalis länger als die Marginalis, diese dünner als bei *acutus* und kaum länger als die Stigmalis. Drittes Ringglied leicht bis deutlich verdickt, erstes Funiculusglied des Weibchens an der Basis so breit wie das letzte Ringglied, gegen das distale Ende zu allmählich breiter werdend. Abdomen, 2., 3. und 4. Abdominaltergit beim Weibchen relativ länger. Abdomen beim Männchen mit einem großen, dorsalen, gelblichen Fleck. *D. laticeps* Ashmead n. c.

4 (1) Parapsiden mit einem halbkugeligen, glatten, unbehaarten Grübchen. Marginalis kürzer als die Postmarginalis. Abdomen vollständig dunkel. *D. bifoveolatus* n. sp. (♂)

c) Die Arten der Gattung *Dinarmus*

aa. *D. acutus* Thomson 1878 (Abb. 3, C—E).
(Hym. Scandin., 5, 56)

Syn.: *Sphaerakis mayri* Masi 1924 (Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova, 51, 157).

Weibchen (Typus): Körper dunkelviolett, fast schwarz; Kopfvertex, Pro- und Mesonotumseiten mit erzfarbenen Reflexen, Abdomen mit brauner Tönung; Fühler rotbraun; Tegulae hellbraun, fast durchsichtig; Coxae von Körperfarbe, Trochanteren und Tarsenspitze braun, Femora vollständig dunkel mit metallischen Reflexen. Tibien zum größten Teil dunkelbraun, distalwärts weißlich wie die Tarsen; Vordertibien heller als die Hintertibien. Die Individuen der südlicheren Gegenden sind mehr grünlich mit bronzefarbenen Reflexen (Masi, 1924).

Kopf etwas breiter als der Thorax (85 : 75), quer, breiter als hoch (85 : 65), mit leichter, schmaler Stirneindellung, die den Mittelocellus erreicht; Mundöffnung ziemlich klein, Wangen konvex und mit geradem Mundrand, Subocularsutur kaum kürzer als die Augenbreite (22 : 27). Abstand zwischen den beiden Hinterocellen 1,5mal größer als der zwischen

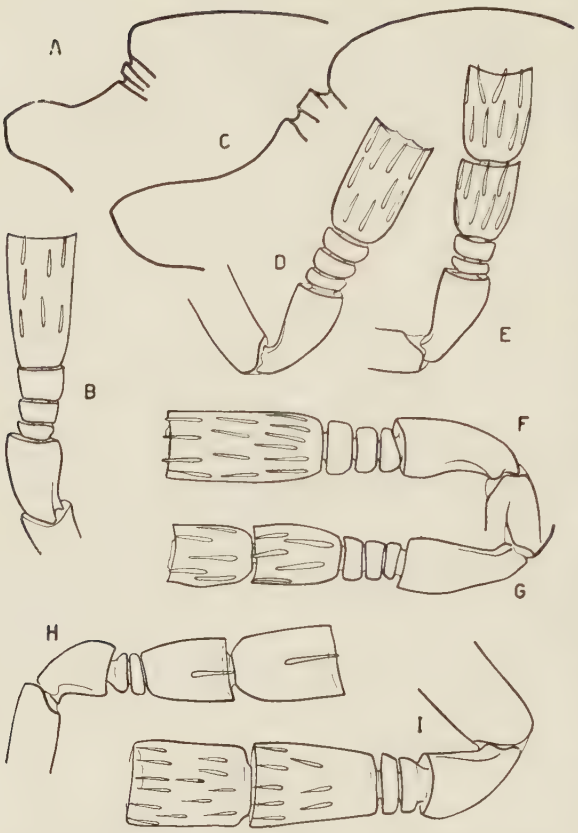

Abb. 3. A und B, *D. laticeps* Ashmead, Hinterabschnitt vom Thorax (lateral) bzw. Teil des Fühlers (Weibchen); C, D und E, *D. acutus* Thomson, Hinterabschnitt des Thorax (lateral), Fühlerteil des Weibchens bzw. des Männchens; F und G, *O. pilosulus* Thomson, bzw. *O. planiscuta n. sp.*, Fühlerteil des Weibchens; H und I, *C. dacicida* Masi bzw. *C. robustus* Masi, Fühlerteil des Männchens

Hinterocellus und Auge (20 : 13). Gesichtsoberfläche stark retikuliert und kurz behaart; Clypeus längsgestrichelt, sein Vorderrand in der Mitte schwach ausgeschnitten, die zwei angedeuteten Zähne breit abgerundet. Fühler unmittelbar oberhalb der Gesichtsmitte eingefügt. Antennenlöcher sehr nahe nebeneinanderstehend; Scapus den Mittelocellus erreichend und zweimal länger als die Clava (33 : 16); Pedicellus schlank, kürzer als das erste Funiculusglied (8 : 10), letzteres zweimal länger als breit (10 : 5); Funiculusglieder vom ersten bis zum fünften an Länge ab- und an Breite zunehmend, letztes Funiculusglied leicht quer bis quadratisch und gleichlang wie das erste Clavasegment. Sensilla linearia kurz und nicht sehr häufig. Flagellum viel kürzer als die maximale Kopfbreite (61 : 85).

Thorax nicht viel länger als breit (100 : 75). Die scharfe Falte des Pronotums erreicht seitlich den Pronotumsrand, gerade vor den Vordercoxae und grenzt ein fast gleichmäßig verdicktes, kräftig retikuliertes Collare ab, das mit dem Pronotumsvorderteil einen nahezu rechten, eher vielleicht einen spitzen Winkel bildet; dieser Vorderteil des Pronotums ist schwach konkav. Vorderabschnitt des Mesonotums stark quer (75 : 42), gleichmäßig konvex, gegen die Parapsiden zu allmählich verengt und letztere vor dem Tegulaansatz spitzig abgestumpft, so daß der Prepectus vom Pronotum bis zur hinteren, oberen Seitenspitze bedeckt wird. Parapsidenfurchen bis zur Scutumsmitte deutlich sichtbar. Transcutalsutur gleichmäßig und leicht nach hinten gebogen. Hinterabschnitt des Mesonotums kaum kürzer als der Vorderteil (37 : 42), aber gleich kräftig retikuliert und behaart. Scutellum breiter als lang und relativ groß. Postscutumsvorderteil stark entwickelt und seitlich mit einer kleinen Aushöhlung versehen; der Hinterabschnitt des Postscutums ist dagegen stark reduziert und fein punktiert; beide Postscutumsteile sind durch eine tiefe Schrägfurche getrennt. Diskalregion des Metanotums in Form eines schmalen, nach vorne messer-

scharfen, glatten Streifens, der zwischen zwei breiten, tiefen und gerippten Querfurchen liegt. Propodeum 2,5mal länger als das Metanotum, leicht sattelförmig, mit einer schmalen, schwächer retikulierten, abgerundeten Nucha. Propodeumsmitte retikuliert bis punktiert, Retikulum feiner als auf dem Mesonotum; Propodeumsoberfläche schwach konvex; zwischen den Stigmen liegen zwei Aushöhlungen am Propodeumsvorderrande, die durch kleine Kiele unterteilt und an der Außenseite durch die gebogenen Lateralfalten abgeschlossen sind. Diese Lateralfalten erreichen an jeder Propodeumseite fast die Nucha und tragen an ihrem Ende einige lange Haare; von der Falte ab ist das Propodeum so stark nach hinten gebogen, daß der hinterste Propodeumsteil ganz überdacht und die ganz schmale Fovea apicalis unsichtbar wird. Sulcus spiracularis nur hinter dem Stigma angedeutet und unregelmäßig ausgestaltet. Stigmen groß, durch eine kleine Wölbung mit den Lateralfalten verbunden, langoval und in der Mitte leicht abgeschnürt. Callus gewölbt, fein retikuliert und relativ kräftig behaart. Coxae schwächer skulpturiert als die Thoraxpleuren; Hintercoxae unmittelbar vor dem Ansatz plötzlich und auffällig verjüngt. Hinterfemora breit und komprimiert. Pleuren, inkl. der oberen Partie des Mesoepimerons retikuliert; nur die Abgrenzung des letzteren von dem Mesoepisternum glatt. Flügel hyalin; Geäder dünn, Marginalis 1,5mal länger als die Stigmalis (27 : 18), Stigma rundlich und klein. Speculi groß und verschmolzen. Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits behaart (spärlich).

Petiolus klein. Abdomen nahezu herzförmig, nach hinten spitz zulaufend, länger als breit (87 : 65), dorsal flach, ventral konvex; erstes Abdominaltergit ⅓ der Abdomenlänge, sein Hinterrand nach hinten leicht ausgebogen. Ganze Abdomenfläche sehr spärlich behaart.

Körperlänge: 2,5 mm.

Männchen: dem Weibchen gleich, nur das Abdomen kürzer und kleiner, die Basalhaarreihe am Vorderflügel stärker entwickelt. Pedicellus länger als das erste Funiculusglied (8 : 6); letzteres in seiner Länge nicht konstant, gleich lang wie das folgende oder kaum kürzer als jedes der darauf anschließenden vier Glieder, im allgemeinen so lang wie das sechste, das quadratisch ist.

Körperlänge: 2,1 bis 2,3 mm.

Lectotypus (Weibchen) im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundorte: Südschweden (Thomson); Österreich (Brühl, Sammlung Mayr) und Deutschland (Sammlung Foerster, 1 Männchen unter *Pteromalus microsomus* i. l.); Italien (Masi, Sammlung im Naturhistorischen Museum Genua und Ferriere, Naturhistorisches Museum Genf); Frankreich (Privatsammlung Granger, 1 Männchen aus den Georges d'Ollioules, 7. IX. 1948, leg. J. Barbier). Die Art scheint auch in Amerika verbreitet zu sein, wo sie unter *Sphaerakis mayri* Masi von Peck (1951) gemeldet wird.

Biologie: Parasit von Bruchiden. In Europa bis jetzt aus *Bruchus villosus* Bedel gezogen, nach Masi (1924, Mitt. von Ruschka und Mayr) auf *Cytisus laburnum*. Die Wirtsbestimmung scheint aber nicht korrekt, da nach Hoffmann (1945) auf *Cytisus laburnum* andere *Bruchus-(Bruchidius-)*Arten — nicht aber *B. villosus* Bedel — bekannt sind. In Amerika wurde *D. acutus* aus *Bruchus brachialis* Fahr. gezüchtet.

bb. *D. laticeps* Ashmead 1904 (Abb. 3, A und B).
(Mem. Carnegie Mus., 1, 314)

Diese Art wurde 1913 von CRAWFORD ziemlich genau beschrieben; sie ist im Laufe der Jahre aus vielen Gegenden gemeldet worden und scheint in Europa überall verbreitet zu sein. Die Wirte, aus denen die Art gezogen wurde, gehören alle zu den Bruchiden. *D. laticeps* unterscheidet sich leicht von *D. acutus* durch die Fühler- und Geäderform, das stärker abgeflachte Scutellum und das stärker sattelförmige, relativ kürzere Propodeum, wie es aus den Abbildungen ersichtlich ist. Die von RISBEC (1951) aus Afrika neubeschriebene und aus *Piezotrachelus varium* Wagn. gezüchtete Art wurde fälschlicherweise als *D. laticeps* Ashmead bestimmt; die diesbezüglich angeführte Synonymie zwischen *Pseudocatolaccus* Masi und *Bruchobius* Ashmead ist auf Grund der in unserer Tabelle angegebenen Gattungsmerkmale (siehe Einleitung) abzulehnen.

cc. *D. bifoveolatus* n. sp.

Diese Art unterscheidet sich morphologisch von *D. acutus* und *D. laticeps* durch das Vorhandensein eines halbkugeligen, glatten und unbehaarten Grübchens im Zentrum jeder Parapside, das einen Durchmesser von Pedicelluslänge besitzt. Das Scutum hat ferner zwischen den beiden, unvollständigen Parapsidenfurchen zwei längliche, punktierte Depressionen, die dem Pronotumshinterrand entlang durch eine schwächere, querstehende Eindellung verbunden sind. Es ist schwer zu entscheiden, ob diese Scutumseindellungen als konstant zu gelten haben, da sie sich strukturell von der Scutumsfläche — im Gegensatz zu den Parapsidengrübchen — nicht unterscheiden. Auch bei dieser Art, von der wir nur das Männchen kennen, erreicht der Scapus den Oberrand des Mittelocellus; Pedicellus länger als das erste Funiculusglied (9 : 7), letzteres länglich (7 : 5,5), etwas kürzer als jedes der folgenden vier (7 : 8) und so lang wie das sechste (7), welches fast quadratisch ist (7 : 6,5). Postmarginalis länger als die Marginalis (28 : 24). Körper dunkelblaugrün. Scapus ockergelb, Flagellum und Pedicellus braun. Trochanteren, Vorder- und Mittelfemora sowie die Vordertibien ockergelb, Metafemora in der Mitte und nur an der Außenseite gebräunt; Mittel- und Hintertibien anfangs und am Ende weißlich und in der Mitte ockergelb. Meso- und Metatarsen zum größten Teil weißlich, Vordertarsen ockergelb.

Körperlänge: 2,5 mm.
Weibchen: Unbekannt.
Typus in der Privatsammlung GRANGER, Paris.
Fundort: Chartrettes, S. et M., Frankreich, 10. VIII. 1947.
Biologie: Unbekannt.

B. Genus *Oxysychus* nov.

Wie einleitend zur Gattung *Dinarmus* Thomson erwähnt wurde, sollen *pilosulus* Thomson, *silvestrii* Masi und *regnieri* Masi vom THOMSONschen Genus ausgeschieden werden. Wir haben unter den bekannten Gattungen mit drei Ringgliedern am weiblichen Flagellum keine gefunden, in die diese drei Arten eingereiht werden könnten; deshalb ist die neue Gattung *Oxysychus* geschaffen worden, deren Name auf die messerscharfe Pronotumskante hinweist.

a) Genusbeschreibung

Fühler dreizehngliedrig, 11353 beim Weibchen, wahrscheinlich 11263 beim Männchen, wie bei den meisten Gattungen der *Dinarmus*-Gruppe; Scapus die Höhe des Mittelocellus deutlich übersteigend, in der Gesichtsmitte oder unmittelbar oberhalb derselben eingefügt; Flagellum ziemlich fadenförmig, Clava sehr kurz und im allgemeinen mit schräg abgestutzten Segmenten. Clypeus mit zwei kleinen, spitzigen Zähnen und kleinem, halbkreisförmigen Ausschnitt in der Vorderrandmitte. Kopf quer, hinter dem Vertex und dem Oberteil der Augen abgerundet, am Wangenhinterrand scharf gekantet bis (gegen den Mundrand zu) gekielt. Wangen konvex, Augen relativ klein, Ocellendreieck flach. Thorax von vorne nach hinten schwach gebogen, viel flacher als bei *Dinarmus* Thomson; Pronotum messerscharf gerandet, Collare retikuliert, manchmal weiß behaart. Mesonotum mit unvollständigen Parapsidenfurchen; Scutellum flach, Postscutellum nicht geschieden. Metanotum sehr kurz, mit stark querer, gleichmäßig verdickter, kaum retikulierter, fast glatter Diskalregion. Propodeum weder mit Median- noch Lateralkielen, ohne Nucha, manchmal mit einer kurzen Lateralwölbung (oder -falte) zwischen den Aushöhlungen am Propodeumsvorderrande und den Stigmen, mit retikulierter Oberfläche und schmaler Fovea apicalis. Stigmen oval bis nierenförmig, Sulcus spiracularis bis zur Fovea entwickelt. Fimbriae nur auf dem Callus vorhanden, letzterer von länglicher Form. Oberteil des Mesoepimerons glatt und glänzend. Hintercoxae, Hinterfemora und -tibien komprimiert. Flügel hyalin, Marginalis länger als die Postmarginalis, diese länger als die Stigmalis. Cubitalhaarreihe hinter dem Speculum postbasale abgebrochen. Costalzelle des Hinterflügels kahl. Petiolus klein. Abdomen beim Weibchen sehr lang, nach hinten spitz zulaufend, sein erstes Abdominaltergit kurz, mit einem in der Mitte nach hinten ausgebogenen Hinterrand.

Genotypus: *O. (Dinarmus) silvestrii* Masi (1921).

Biologie der Gattung: Nicht geklärt. Die Art *regnieri* Masi wurde sowohl als Parasit von *Cerambycidae* als auch von *Ipidae* aus der marokkanischen Sahara gemeldet.

b) Bestimmungstabelle der Arten

1 (4) Vorderteil des Mesonotums so lang oder kaum länger als der Hinterabschnitt des Thorax zwischen Transcutalsutur und Propodeumshinterrand. Collare in der Körpermitte eng. Propodeum gewölbt und kurz, sein Hinterrandstreifen um den Petiolusansatz deutlich abgesetzt und gestrichelt bis glatt; Hinterrand der Fovea apicalis kaum gebogen. Scapus beim Weibchen die Höhe des Mittelocellus kaum überschreitend, Flagellum gleichmäßig braun gefärbt.
. 2

2 (3) Pedicellus beim Weibchen deutlich kürzer als das erste Funiculusglied, dieses mindestens zweimal länger als breit; fünftes Funiculusglied länglich. Vorderteil des Mesonotums und Scutellum leicht gewölbt. Propodeum zweimal länger als das Metanotum.
O. pilosulus Thomson n. c.

3 (2) Pedicellus beim Weibchen länger als das erste Funiculusglied, dieses kurz, 1,5mal länger als breit; fünftes Glied quadratisch. Vorderteil

des Mesonotums flach bis leicht eingedellt, Scutellum stark quer und ebenfalls flach. Metanotum sehr kurz, Propodeum dreimal länger als das Metanotum. *O. planiscuta* n. sp.

4 (1) Hinterabschnitt des Thorax zwischen Transcutalsutur und Hinterrand des Propodeums deutlich, im allgemeinen 1,5mal länger als der Vorderteil des Mesonotums. Collare in der Körpermitte breiter. Propodeum seitlich gesehen gerade bis leicht konkav, groß, mindestens viermal länger als das Metanotum, seine Zentralregion dorsal gesehen flach, sein Hinterrand um den Petiolus nicht abgesetzt; Hinterrand der Fovea apicalis stark gebogen. Scapus beim Weibchen die Höhe des Mittelocellus stark überschreitend, Fühler des Weibchens wechselweise braun-ockergelb gefärbt. 5

5 (6) Basalhaarreihe vollständig, Speculum praebasale unregelmäßig reduziert. Scapus zweimal länger als die Clava (♀). Mesoscutum und Scutellum mit auffallend weißen, kurzen Haaren. Aushöhlungen am Propodeumsvorderrand klein. Hinterabschnitt des Postscutums vom Scutellum nicht abgesetzt. Kopf und Thorax (♀) schwarz. *O. silvestrii* Masi n. c.

6 (5) Basalhaarreihe nicht vorhanden, Speculi verschmolzen, oberseits wie unterseits vollständig. Scapus 2,5mal länger als die Clava (♀). Mesoscutum und Scutellum ohne die auffallend weißen Haare. Aushöhlungen am Propodeumsvorderrand ziemlich groß. Hinterabschnitt des Postscutums vom Scutellum abgesetzt. Körper beim Weibchen bronzefarben mit schwachen, blaugrünen bis kupferigen und violetten Reflexen. *O. regnieri* Masi n. c.

c) Beschreibung der Arten

aa. *O. silvestrii* Masi 1921.

(Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, 15, 272)

Diese Art, von der nur das Weibchen bekannt ist, wurde von MASI (1921, 1922) in zwei verschiedenen Arbeiten eingehend beschrieben. Hier sollen nur einige Ergänzungen angegeben werden, insbesondere unter Berücksichtigung der kongenerischen Art *pilosulus* Thomson. Scapus und Pedicellus ockergelb bis bräunlich, letzterer an seinem Ende dunkler, so dunkel wie die Ringglieder und das erste Funiculusglied, die intensiv braun sind. Zweites Funiculusglied etwas heller, drittes Glied am hellsten und ockergelb, viertes Glied distal braun werdend, wie das fünfte Glied und das erste Clavasegment. Clavaspitze wieder hell, fast ockergelb. Kopf stark quer, Clypeusvorderrand mit zwei kleinen, spitzigen Zähnen, zwischen denen der Rand halbkreisförmig ausgeschnitten ist. Scapus in der mittleren Region komprimiert, relativ lang, zweimal länger als die Clava (45 : 22); Pedicellus kürzer als das erste Funiculusglied (12 : 15) und länger als die drei Ringglieder zusammen (12 : 7), letztere an Breite und an Länge vom ersten bis zum dritten zunehmend. Erstes Funiculusglied 2,5mal länger als breit (15 : 6), letztes Glied des Funiculus länglich (9 : 7,5). Sensilla linearia kurz, auf dem ersten Funiculusglied in drei bis vier Reihen, auf dem letzten in zwei Reihen angeordnet. Ganzes Flagellum fast so lang wie die Kopfbreite (90 : 95).

Collare retikuliert und wie der Kopf und das Mesonotum (mit Ausnahme der Scutellumsmitte?) relativ dicht, kurz und weiß behaart. Messerscharfe Kante des Pronotums besonders gegen die Seite zu gut sichtbar und leicht hervorstehend. Seitenteil des Pronotums mit einer breiten Schrägeindellung. Pronotum von der Kante mehr oder weniger senkrecht zum Hals abfallend. Thorax dorsal ziemlich flach, Mesonotum relativ wenig gewölbt, das Scutellum fast eben, feiner retikuliert als der Mesonotumsvorderteil, weder vom Postscutellum noch vom Postscutumshinterabschnitt geschieden; vom Postscutum bleibt nur der Vorderteil übrig, der vom ganzen Scutellum durch eine scharfe Schrägfurche getrennt und hinten ziemlich stark behaart ist. Metanotum sehr kurz, seine Diskalregion in Form eines stark queren, ganz schmalen, fein retikulierten und fast glatten, gleichmäßig verdickten Streifens, der vorne und hinten von gleichmäßig breiten, nicht tiefen, ganz fein punktierten Querfurchen abgegrenzt wird; diese Furchen haben dieselbe Breite wie die Diskalregion. Propodeum 4mal länger als das Metanotum (22 : 5,5), kürzer als das Scutellum (22 : 35) und wie dieses gleich stark retikuliert; seine Zentralregion zwischen den Stigmen und dem Hinterrandstreifen flach, seitlich dann stark gebogen und senkrecht zur ganz schmalen, fast verschwindenden und nahezu halbkreisförmig gebogenen Fovea apicalis abfallend. Sulcus spiracularis bis zur Fovea entwickelt, in seiner Mitte — auf der Höhe der Propodeumsbiegung — durch eine Querlamelle unterbrochen; zwischen dieser Lamelle und dem Stigma ist der Sulcus breiter als gegen die Fovea. Stigmen nierenförmig kurz. An der Innenseite jeden Stigmas liegt am Propodeumsvorderrand eine kleine Aushöhlung. Hinterrandstreifen des Propodeums um den Petiolus fast halbkreisförmig gebogen, sehr schmal, ganz leicht quer gestrichelt, vom Propodeum seitlich nicht abgeschnürt. Propleuren, Pro- und Mesosternum dicht behaart. Hintercoxae relativ groß, kurz und nach hinten stark gewölbt und komprimiert, seitlich deutlich behaart, vor der Ansatzstelle wie bei *Dinarmus* sp. plötzlich verengt und wie abgeschnürt. Flügel hyalin, p : m : s 34 : 37 : 23, Geäder dünn, Winkel zwischen p und s sehr eng (ca. 40°), Stigmalis leicht gebogen, gegen ihr Ende hin allmählich zu einem kleinen Stigma verdickt. Basalhaarreihe vollständig, Speculum praebasale unregelmäßig reduziert, da gewisse Haare zwischen Basalis und Flügelbasis der Submarginalis entlang zerstreut sind.

Abdomen so lang oder kaum länger als Kopf und Thorax zusammen, 2,5mal länger als breit, nach hinten spitz zulaufend, seine Basalhälfte mit parallelen Seitenrändern; erstes Abdominaltergit ungefähr 1/5 Abdomenlänge (17 : 85); alle Tergite seitlich ziemlich stark behaart.

Körperlänge: 4,4 mm.

Typus im Civico Museo Storia Naturale „G. Doria" Genova.

Fundort: Ein einziges Weibchen von der Isola del Giglio (Toscana, Italien), Juli 1907, leg. G. Doria.

bb. *O. regnieri* Masi 1934.
(Boll. Soc. Ent. Ital., **66**, 98)

Diese Art steht *O. silvestrii Masi* sehr nahe und weist eine ähnliche Färbung der Fühler auf. Körper bronzefarben mit schwachem, blaugrünem Glanz auf dem Pronotumsvorderteil vor der Pronotumskante, in der Schrägfurche der Pronotumsseiten, in den Parapsidenfurchen, auf dem

distalen Teil der Hintercoxae und fast auf der ganzen Fläche des Mesoepisternums, mit stark kupferigen Reflexen auf dem glatten Hinterabschnitt der Metanotumseiten, mit schwachem, violettem Stich auf den Seiten des Propodeums, auf dem Basalteil der Hintercoxae und auf den Abdominaltergiten. Vorderflügel ganz schwach rauchfarben, fast hyalin; Geäder braun. Trochanteren und Femora rotbraun; Tibien am distalen und proximalen Ende weißlich bis gelblich, im zentralen Teil ebenfalls rotbraun; weißer Teil auf den Vordertibien am geringsten. Basalhälfte des ersten Tarsengliedes weißlich, distale Hälfte und folgende Glieder gleichmäßig ockergelb. Tarsenspitze braun.

Kopf etwas weniger quer als bei *O. silvestrii* und auf seiner Postorbitalregion weniger auffallend behaart. Scapus die Höhe des Mittelocellus stark übersteigend, fast dreimal länger als das erste Funiculusglied (64 : 22), dieses 2,5mal länger als breit (22 : 8,5) oder als die drei Ringglieder zusammen und 1,5mal länger als der Pedicellus (22 : 15). Folgende Funiculusglieder im Verhältnis 20 : 18 : 15 : 11, das letzte länger als breit (11 : 8,5). Clava kaum länger als das erste Funiculusglied (24 : 22). Sensilla linearia häufig und wie bei *O. silvestrii* angeordnet. Thorax wie bei dieser letzten Art ausgestaltet, das Scutellum aber breiter im Verhältnis zu seiner Länge (35 : 26) und seitlich durch ein unterschiedliches Retikulum und eine schwach ausgebildete Falte vom Hinterabschnitt des Postscutums abgesetzt. Propodeum etwas mehr als viermal länger als das Metanotum (30 : 7), in der Mitte und von einer Seite zur anderen flach, seitlich gesehen leicht sattelförmig; Oberfläche gegen den hinteren, nach hinten abfallenden Teil weitmaschiger als in der Propodeumsmitte. Stigmen nierenförmig lang. Aushöhlungen am Propodeumsvorderrand, zwischen den Stigmen, nach hinten schräg langgezogen, stärker ausgedehnt, aber weniger tief als bei *O. silvestrii*. Fimbriae stark entwickelt, Haare lang. Weiße Behaarung des Thorax auf den Pronotumseiten, Mesosternum und Procoxae auffallend, nicht aber auf dem Scutum und Scutellum. P : m : s = 41 : 47 : 27; Basalhaarreihe nicht vorhanden und somit von allen kongenerischen Arten leicht zu unterscheiden; Speculi verschmolzen und vollständig, Cubitalhaarreihe am Hinterand des Speculums abgebrochen. Costalzelle des Vorderflügels nur unterseits behaart. Flügelrand von der Postmarginalis an bis zur Flügelspitze unbewimpert. Petiolus klein. Abdomen länger als der Thorax (110 : 80), zweimal länger als breit, nach hinten spitz zulaufend, dorsal leicht eingedellt, ventral an seiner Basis schwach gekielt. Erstes Abdominaltergit kurz (25), seine Hinterrandmitte nach hinten ausgebogen; folgende Tergite bis zum fünften an Länge zunehmend und immer stärker behaart. Bohrervalvulae leicht vorragend.

Körperlänge: 5,2 mm.

Männchen unbekannt.

Verbleib des Typus nicht bekannt.

Fundort: Oase von Tarzougeurt in der marokkanischen Sahara (MASI) und Tanger, VIII. 1895.

Biologie: nach MASI (1934) aus *Hesperophanes fasciculatus* Fall. *(Cerambycidae)* und *Hypoborus ficus* Erik. *(Ipidae)* gezogen.

Bemerkung: Die vorstehende Beschreibung stützt sich nicht auf das Typusexemplar, sondern auf ein einziges Weibchen, das in Tanger gefunden wurde und im Naturhistorischen Museum Genf verwahrt wird.

Die Zuordnung dieses Stückes zu *regnieri* Masi dürfte auf Grund der Körperfarbe und der Scapusausgestaltung gesichert sein (siehe Originaldiagnose von Masi).

cc. O. *pilosulus* Thomson 1878 (Abb. 3, F).
(Hym. Scandin., 5, 57)

Diese Art unterscheidet sich von *O. silvestrii* Masi hinsichtlich Färbung der Fühler und Tibien; bei *pilosulus* sind die Fühler fast gleichmäßig braun, nur der Scapus ist an seiner Basis kaum heller, der Pedicellus und die Ringglieder kaum dunkler. Die Vordertibien sind hellbraun, die Meso- und Metatibien stärker gebräunt, nie aber so dunkelbraun gefärbt wie bei *silvestrii*. Die bei *silvestrii* stark und dicht weiß behaarten Körperteile (Kopf, Pro- und Mesothorax) zeigen hier eine ganz feine Pilosität, die nicht auffallend ist. Kopf weniger quer, Clypeusvorderrand wie bei *silvestrii* ausgestaltet. Scapus relativ kürzer, zweimal länger als die Clava (44 : 21), Pedicellus zweimal länger als die drei Ringglieder zusammen (10 : 5) und kürzer als das erste Funiculusglied (10 : 14), letzteres mehr als doppelt so lang wie breit (14 : 6) und kaum länger als jedes der folgenden zwei (14 : 12). Letztes Funiculusglied länglich (9 : 7). Sensilla linearia häufig.

Pronotumsseiten mit einer stärker ausgeprägten Schrägfurche. Scutellum im hintersten Teil stärker gebogen, seitlich vom Postscutumshinterabschnitt deutlich geschieden. Vorderteil des Postscutums fast so stark behaart wie bei *silvestrii*. Propodeum im Aussehen demjenigen der ebengenannten Art ähnlich, aber relativ kürzer, nur zweimal länger als das Metanotum (15 : 7), in der Mitte ganz leicht konvex, mit zwei stärker ausgebildeten Aushöhlungen zwischen den Stigmen; diese Aushöhlungen nehmen mehr als die Hälfte der Propodeumslänge ein und ihre Tiefe verursacht die Entstehung einer kurzen Lateralfalte entlang dem Sulcus spiracularis. Sulcus gerippt, Stigmen oval. Fovea apicalis breiter als bei *silvestrii* und viel schwächer gebogen; Hinterrandstreifen gestrichelt, seitlich breiter als in der Körpermitte, dort vom Propodeum leicht abgeschnürt und in die Fovea apicalis übergehend. Flügel hyalin, p : m : s = 36 : 43 : 24. Geäder dünn, Basalhaarreihe und Speculi vollständig. Abdomen so lang wie Kopf und Thorax zusammen, mehr als zweimal länger als breit, nach hinten lang zugespitzt; erstes Abdominaltergit $^1/_5$ der Abdomenlänge.

Körperlänge: 3,4 bis 3,6 mm.

Männchen unbekannt.

Lectotypus im Zoologischen Institut der Universität Lund (Sammlung Thomson).

Fundort: Drei Weibchen aus Schweden (Thomson).

Biologie: Unbekannt.

dd. *O. planiscuta* n. sp. (Abb. 3, G).

Nur ein Weibchen bekannt, in der Farbe dem *O. pilosulus* Thomson ziemlich gleich. Diese neue Art unterscheidet sich von der Thomsonschen Spezies hauptsächlich in der Fühlerform und in der Mesonotumgestalt. Fühler kurz, Flagellum (inkl. Ringglieder) kürzer als die maximale Kopfbreite; Pedicellus schlank, deutlich länger als das erste Funiculusglied (8 : 6),

letzteres 1,5mal länger als breit (6 : 4) und nahezu so lang wie jedes der folgenden drei. Fünftes Funiculusglied quadratisch. Erstes Segment der Clava kaum länger als das letzte Funiculusglied. Sensilla linearia nicht zahlreich. Collare des Pronotums in der Körpermitte sehr schmal, etwa 1/5 der Breite vor den Parapsiden. Vorderabschnitt des Mesonotums nur entlang des Pronotumshinterrandes leicht und auf der Außenhälfte der Parapsiden stärker gewölbt, sonst flach bis leicht eingedellt, etwas mehr als 1,5mal länger als der Hinterabschnitt des Mesonotums (31 : 18). Letzteres flach, gegen das Metanotum zu kaum gewölbt, relativ stark quer; Scutellum 1,5mal breiter als lang (26 : 18), seine Oberfläche feiner punktiert als diejenige des Scutums. Scutellum, Metanotum und Propodeum zusammen so lang wie der Vorderteil des Mesonotums (31). Diskalregion des Metanotums gewölbt und retikuliert. Propodeum leicht nach hinten abfallend und schwach gewölbt, dreimal länger als das Metanotum und so wie dasjenige von *O. pilosulus* ausgestaltet. Stigmen schlitzförmig. Abdomen so lang wie Kopf und Thorax zusammen, sein erstes Tergit 1/5 der Abdomenlänge.

Körperlänge: 2,3 mm.

Typus in der Privatsammlung von GRANGER, Paris.

Fundort: Georges d'Ollioules, Var, Frankreich, 23. VIII. 1947, leg. J. BARBIER.

Biologie: Unbekannt.

C. Genus *Cyrtoptyx* nov.

Wie in der Einleitung zur Gattung *Dinarmus* Thomson erklärt wurde, ist diese neue Gattung *Cyrtoptyx* für die *robustus*-Gruppe von MASI (1921) entstanden. Sie unterscheidet sich deutlich von *Dinarmus* und *Oedaule* durch das kurze, fast glatte Propodeum, das keine Nucha aufweist, durch den nicht scharf gefalteten Hinterabschnitt des Pronotums und den deutlich abgesetzten, glatten bis leicht gestrichelten Oberteil des Mesoepimerons. Von *Oxysychus* nov. ist *Cyrtoptyx* unter Berücksichtigung der Pronotums- und der allgemeinen Thoraxform, der Propodeumskulpturierung und der Flügelbehaarung noch leichter zu trennen. Das Genus *Cyrtoptyx* sollte alle die Arten umfassen, die MASI selbst 1921 in seiner Bestimmungstabelle nach der Art *ligusticus* Masi (Seite 271) eingereiht hat. Diese letztere Art *ligusticus* Masi, die weder zu *Dinarmus* Thomson noch zu *Oxysychus* nov. gestellt werden kann, nimmt heute wieder eine Zwischenstelle zwischen *Cyrtoptyx* und deren nahestehenden Gattungen ein, wie es in anderer Form schon in der Tabelle von MASI der Fall ist. MASI hat ihre intermediäre Stellung durch die Berücksichtigung der Propodeumskulpturierung geschaffen; dem gegen seinen Vorderrand retikulierten Propodeum dürfen wir aber keine große Bedeutung zumessen, da die Propodeumsmorphologie von *ligusticus* von derjenigen von *robustus* nicht verschieden ist. Was bei *ligusticus* dagegen auffällt, ist die gegenüber *robustus* stark abweichende Flügelbehaarung, die anfangs verdickte Marginalis, die relativ lange Postmarginalis, das beim Weibchen stark verlängerte dritte Ringglied und das beim Männchen getrennte erste Clavasegment. Besonders das letzte Merkmal des Männchens hat uns dazu geführt, für die Art *ligusticus* Masi die neue Gattung *Ischyroptyx* aufzustellen, da bei der *robustus*-Gruppe die drei Clavasegmente bei beiden Geschlechtern verschmolzen sind und der ganze Fühler anders ausgestaltet ist.

a) Genusbeschreibung

Antennen dreizehngliedrig, 11353 beim Weibchen, 11263 beim Männchen, in der Gesichtsmitte oder unmittelbar oberhalb derselben eingefügt; Scapus den Oberrand des Mittelocellus erreichend; Pedicellus und Clava kurz; Clavasegmente beim Männchen nicht getrennt, Flagellum kurz behaart. Kopf quer, hinter den Ocellen und den Augen abgerundet, mit ziemlich tiefer, enger, den Mittelocellus erreichender Stirngrube und gestrichelter Clypeusoberfläche. Clypeusvorderrand in der Mitte sehr schwach ausgeschnitten, mit zwei weit voneinanderstehenden, winzigen Zähnen. Ocellendreieck flach. Thorax von vorne nach hinten stark gebogen, Pronotumshinterabschnitt gebogen oder mit Tendenz zu leichter Falte, ohne Kante und deshalb ohne scharfe Collareabgrenzung. Parapsidenfurchen unvollständig, Postscutellum durch ein verschiedenartig ausgebildetes Retikulum vom Scutellum deutlich abgesetzt. Diskalregion des Metanotums dick, gewölbt und retikuliert, Querfurchen kaum sichtbar. Propodeum kurz, schwach retikuliert bis glatt und glänzend mit einer, um den Petiolusansatz schwach gebogenen, flachen, dreieckigen Hinterrandsfläche und im allgemeinen mit schwachem, geradem und feinem Mediankiel. Mediankiel nicht immer deutlich (besonders beim Männchen) und manchmal durch eine längsstrichförmige Skulptur ersetzt. Lateralfalten oder -kiele nicht vorhanden. Callus rundlich. Oberteil des Mesoepimerons glatt und glänzend oder mit schwach strichförmiger Skulptur. Flügel hyalin, Marginalis länger als die Postmarginalis, beim Weibchen im allgemeinen ohne oder mit kaum angedeuteter Basalhaarreihe; Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochen. Costalzelle des Hinterflügels kahl. Petiolus stark quer. Abdomen beim Weibchen lang-oval und im allgemeinen nach hinten spitz zulaufend. Alle Abdominaltergite seitlich behaart.

Genotypus: *C. (Dinarmus) robustus* Masi (1907).

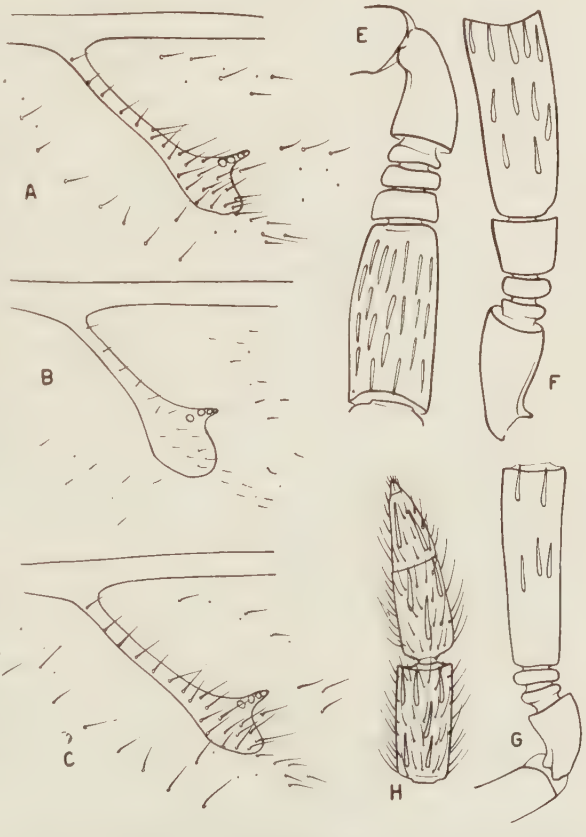

Abb. 4. A, B und C, *C. lichtensteini, C. dacicida* bzw. *C. robustus* Masi, Stigmaregion des Vorderflügels ( ); E, *C. lichtensteini* Masi, Fühlerteil des Weibchens; F, G und H, *I. ligusticus* Masi, Fühlerteil des Weibchens (mit dem verdickten Ringglied) und des Männchens (mit dem getrennten Clavasegment)

Gattungsbiologie: Die bekannten Arten wurden aus *Dacus (Diptera), Mononychus (Coleoptera)* und aus *Cynips*gallen gezogen. So scheint es hier, daß die Parasiten mehr an die Lebensweise der Wirte als an eine Wirtsgruppe einer gleichen systematischen Kategorie angepaßt sind, wie es bei vielen Gattungen der Pteromaliden vorkommt.

b) Bestimmungstabelle der Arten

1 (2) Vorderabschnitt des Mesonotums stark quer, zweimal breiter als lang; Meso- und Metanotum schwach retikuliert, Stigma im Verhältnis zur Länge der Stigmalis relativ groß (Abb. 4, B). Flügelbehaarung hyalin, kurz und spärlich. Hintertibien weißlich, höchstens an der inneren Seite leicht rauchfarben. Erstes Funiculusglied beim Weibchen kaum länger als das fünfte (10 : 8), beim Männchen kürzer als das zweite. Sensilla linearia beim männlichen Fühler sehr spärlich (Abb. 3, H). Abdomen beim Weibchen von länglicher Form und im allgemeinen mehr als zweimal länger als breit.

C. dacicida Masi (1908) n. c.

2 (1) Vorderabschnitt des Mesonotums weniger quer, Meso- und Metanotum stärker retikuliert bis punktiert. Stigma im Verhältnis zur Stigmalis viel kleiner; Flügelbehaarung länger und dichter (Abb. 4, A und C). 3

3 (4) Tibien zum größten Teil braun, Hinterabschnitt des Pronotums schwach gefaltet bis abgerundet; Flügelbehaarung braun; Auge oval (19 : 25). Abdomen beim Weibchen so lang wie Kopf und Thorax zusammen, höchstens zweimal länger als breit und einfarbig braun. Erstes Funiculusglied beim Weibchen fast 1,5mal länger als das fünfte, beim Männchen länger als das zweite Glied. Sensilla linearia beim männlichen Flagellum relativ häufig (Abb. 3, I).

C. robustus Masi (1907) n. c.

4 (3) Hintertibien weißlich, die Mittel- und Vordertibien nur auf der inneren Seite gebräunt. Hinterabschnitt des Pronotums stärker gefaltet. Flügelbehaarung nahezu hyalin, Augen schmaler (16 : 25), fast mandelförmig. Abdomen beim Weibchen nach hinten spitz zulaufend, länger als Kopf und Thorax zusammen (105 : 80) und mehr als doppelt so lang wie breit (105 : 45), mit kupferigen Reflexen auf der Hinterhälfte und grünem Glanz auf der Vorderhälfte jeden Tergites. Erstes Funiculusglied beim Weibchen im Verhältnis zum fünften länger als bei der vorhergehenden Art (Abb. 4, E).

C. lichtensteini Masi (1921) n. c.

Bemerkung: Im Paragraph III der Bestimmungstabelle von MASI (1921) sind die Arten *robustus* (mit der Varietät *pallidipes), cynipidis, lesbiacus, virescens* und *dacicida,* alle von MASI, angeführt; zum Wert dieser Arten können wir heute leider keine endgültige Stellung nehmen, da die Typen — die meisten in Neapel — nicht eingesehen werden konnten und gewisse Originalbeschreibungen nicht genug Einzelheiten enthalten oder nur Charaktere angeben, die für den Wert der Art nicht maßgebend erscheinen. Wir vermuten deshalb, daß die aus *Dacus oleae* gezogenen Parasiten *(virescens, lesbiacus* und *dacicida)* alle zur gleichen Art *dacicida*

und die aus *Cynips* sp. alle zu *robustus* gehören. Wir begründen unsere Vermutungen auf Schwankungen der Merkmale, die von Masi bei der Artentrennung verwendet wurden und auf Bestimmungen von Masi selbst, denen offenbar nicht mehr seine ursprüngliche Tabelle zugrunde gelegen hat. Bei der Art *robustus* Masi sollte das erste Funiculusglied beim Männchen — nach der Bestimmungstabelle von 1921 — dreimal länger als breit sein; bei den aus *Cynips kollari* gezüchteten und von Masi als *robustus* bestimmten Individuen ist das obengenannte Funiculusglied höchstens 1,5mal länger als breit (Abb. 3, I). Nach der gleichen Artentabelle sollte *virescens* Masi bei beiden Geschlechtern keinen Mediankiel am Propodeum aufweisen; die *virescens*-Weibchen aus Palästina, det. Masi, besitzen einen deutlichen, geraden, vollständigen Mediankiel. Die Unterschiede nach den Reflexen (Querstreifen) auf den Abdominaltergiten, die z. B. zwischen *virescens* (mit *lesbiacus* und *cynipidis)* und *dacicida* auftreten sollten, sind ziemlich wertlos, da sie in Abstufungen bei den *dacicida*-Individuen verschiedener Herkünfte zu bemerken sind. Ferner scheint es uns, daß Masi zu viel Gewicht auf die Abdomenform, die Körperfarbe und die relative Länge zwischen Marginalis und Postmarginalis gelegt hat; diese Charaktere sind bei gewissen Pteromalidengruppen sehr konstant, bei anderen dagegen sehr labil. Bei Individuen von *dacicida* aus Lybien ist z. B. das Verhältnis p : m : s (gemessen nach der Methode von Masi) = 21 : 32 : 17 (Weibchen) und = 18 : 20 : 12 (Männchen), bei anderen aus Palästina 25 : 30 : 16 (Weibchen) und 13 : 16 : 11 (Männchen). Die von uns untersuchten Parasiten aus *Dacus oleae* stammten aus dem ganzen mediterranen Gebiet (Italien, Griechenland, Lybien, Palästina usw.) und wurden alle als *dacicida* Masi bestimmt, da die kleinen Schwankungen im p/m-Verhältnis, in der Abdomenform und in der Körperfarbe (besonders der Beine) keine Artabgrenzung im Sinne von Masi ermöglichen. Die Männchen und Weibchen, die aus *Cynips kollari* von Mancini in Varinella (Val Scrivia, nördlich von Genua) gezüchtet und von Masi als *robustus* bestimmt wurden, sind mit denen identisch, die von Mantero am 17. VI. 1906 aus *C. polycera* gezogen und von Masi ebenfalls als *robustus* identifiziert wurden, obwohl bei den ersteren der Körper um 2 mm kleiner (3,5 gegenüber 5,5 mm), das Abdomen fast zweimal länger als breit (150 : 80) und kaum enger als der Thorax (80 : 84) ist; bei der Bestimmung von *robustus* aus *C. kollari* unter Berücksichtigung der von Masi angegebenen Merkmale, der helleren Farbe der Tarsen und des distalen und proximalen Endes der Tibien, würde man zu *cynipidis* gelangen, was uns unkorrekt erscheint, da Formen, bei denen die Körpergröße infolge Parasitierung verschiedener Wirte variiert, abweichende Abdomenproportionen und Körperfarben zu eigen haben können.

C. robustus Masi und *dacicida* Masi — wenn auch biologisch voneinander stark abweichend — sind vom systematischen Standpunkt kongenerisch. Zur Gattung *Cyrtoptyx* gehört noch die Art *lichtensteini* Masi, die in Südfrankreich aus *Mononychus punctum-album* gezogen wurde. Von ihr haben wir einen Cotypus (Weibchen) im Naturhistorischen Museum von Paris studieren können. Die Ausscheidung dieser Art aus der *robustus*-Gruppe unter Berücksichtigung der Clypeusform, wie es Masi (1921) tat, ist nicht möglich, da der Clypeusvorderrand sich von demjenigen von *robustus* Masi nicht unterscheidet.

D. Genus *Ischyroptyx* nov.

Mit der Aufstellung dieser neuen Gattung möchten wir den *Dinarmus*-komplex nicht weiter zersplittern, sondern eine Art der Gattung *Dinarmus* auct., *D. ligusticus* Masi, besser charakterisieren. Wir hätten diese Art nach Berücksichtigung der weiblichen Körpermerkmale ohne weiteres mit *robustus* Masi im Genus *Cyrtoptyx* einreihen können, wenn nicht beim Männchen Merkmale vorhanden wären, die uns zwingen, *ligusticus* Masi als nicht kongenerisch mit *robustus* Masi zu betrachten. Die Unterscheidungsmerkmale der neuen Gattung *Ischyroptyx* sind aus der folgenden Genusbeschreibung zu entnehmen:

Fühler dreizehngliedrig, 11353 beim Weibchen, 1126 = (1 + 2) beim Männchen, in der Gesichtsmitte (Weibchen) oder kaum oberhalb derselben (Männchen) eingefügt. Drittes Ringglied beim Weibchen verlängert (Abb. 4, F); Funiculusglieder des Männchens lang und erstes Clavasegment von den folgenden zwei getrennt (Abb. 4, G und H), Fühler lang behaart. Kopf quer, hinter dem Vertex, den Augen und den Wangen abgerundet. Wangen konvex und mit geradem Mundrand. Weiße Haare auf der Postorbitalregion und auf der unteren Gesichtspartie besonders auffallend. Ocellendreieck kurz, Ocellen klein, Augen oval. Clypeusvorderrand in der Mitte schwach ausgeschnitten. Hinterabschnitt des Pronotums abgerundet und mit weißen Haaren versehen, Vorderteil des Sklerites zum Hals gerade abfallend und unbehaart. Vorderteil des Mesonotums quer, mit unvollständigen Parapsidenfurchen, Hinterabschnitt des Postscutums reduziert, Postscutellum sehr kurz und vom Scutellum nur durch ein verschiedenartig ausgebildetes Retikulum abgesetzt. Diskalregion des Metanotums gewölbt und retikuliert. Propodeum wie bei *Cyrtoptyx* ausgestaltet, mit geradem Mediankiel und dreieckiger, schwach um den Petiolusansatz gebogener Hinterrandfläche, aber weniger stark nach hinten abfallend und auf der vorderen Hälfte deutlich retikuliert. Lateralkiele nicht vorhanden, Stigmen groß und oval, Callus rundlich und glatt und mit weißen Fimbriae; Aushöhlungen am Propodeumsvorderrand sehr schwach. Oberteil des Mesoepimerons glatt und glänzend. Flügel hyalin bis schwach rauchfarben, Marginalis so lang wie die Postmarginalis und am Anfang deutlich verdickt, länger als die Stigmalis; Stigma klein. Flügelfeld dicht behaart, Flügelrand vollständig bewimpert, Cubitalhaarreihe am Hinterrand des Speculum postbasale abgebrochen, Speculi im allgemeinen verschmolzen. Costalzelle des Hinterflügels kahl. Petiolus klein und quer. Abdomen beim Weibchen länglich und nach hinten spitz zulaufend, dorsal eingedellt, ventral konvex und seitlich behaart; beim Männchen lang-oval, flach und einfarbig dunkel.

Genotypus: *I. (Dinarmus) ligusticus* Masi (1921).

Biologie der Gattung: Unbekannt.

Auf die Wiederbeschreibung dieser Art von MASI möchten wir, da sie diese neue Gattung allein vertritt, hier verzichten. *I. ligusticus* wurde neuerdings von FERRIERE (1952) aus der Gegend von Venedig gemeldet, wo auch Männchen dieser Spezies gesammelt wurden; die Art ist bis jetzt nur aus Italien bekannt.

Literaturverzeichnis

Ashmead, W. H., 1904 — Mem. Carnegie Mus., **1**, 314—315 u. 323—324.
Burks, B. D., 1954 — U. S. Dept. Agric., Techn. Bull. No. 1093, Washington.
Crawford, J. C., 1913 — Proc. U. S. Natl. Mus., **45**, 250.
Ferriere, Ch., 1952 — Boll. Soc. Venez. St. Nat. Venezia, **6**, 165—166.
Foerster, A., 1841 — Beitr. Mon. Pterom., Aachen.
— — 1878 — Verh. Nat. Ver. preuß. Rheinl., **35**, 51.
Gahan, A. B., 1933 — U. S. Dept. Agric., Misc. Publ. No. 174, Washington.
Kurdjumov, N., 1913 — Rev. Russe Entom., **13**, 1—24.
Masi, L., 1907 — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, **1**, 284—288.
— — 1908 — do., 2, 20—26 und 189—193; do., 3, 138—142.
— — 1909 — Boll. Soc. Zool. Ital., **9**, 18—20.
— — 1911 — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, **5**, 205—208.
— — 1919 — Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, **8** (**48**), 162—165.
— — 1921 — Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, **15**, 268—278.
— — 1921 — Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, **9** (**49**), 183—189.
— — 1922 — do., **10** (**50**), 145—146 und 160—169.
— — 1922 — Boll. Soc. Ent. Ital., **54**, 54, 76—78 und 111—112.
— — 1923 — do., **55**, 13.
— — 1924 — Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, **10** (**50**), 214, 226 und 232—235.
— — 1924 — do., **51**, 149—160.
— — 1929 — do., **53**, 224—229.
— — 1934 — Boll. Soc. Ent. Ital., **65**, 98.
— — 1941 — do., **73**, 45.
Peck, O., 1951 — in: Hymenoptera of America North of Mexico, Synoptic Catalog, U. S. Dept, Agric., Agric. Mon. No. 2, Washington.
Risbec, J., 1951 — Bull. Inst. Franc. Afr. Noire, **13**, No. 4, 1114—1118.
Ruschka, F., 1912 — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, **42**, 243—245.
Schmiedeknecht, O., 1909 — Fam. Chalcididae, Genera Insectorum.
— — 1930 — Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, Jena.
Thomson, G. G., 1878 — Hym. Scandin., **5**, 46, 56—57 und 63—64.
Walker, F., 1834 — Ent. Mag., **2**, 166—167.
— — 1848 — List Hym. Brit. Mus., Pt. II, 109, London.
Waterston, J., 1922 — Indian Forest Rec. **9**, Pt. II, 31—34.

Referate

Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, V. Bd. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil, 5. Aufl., 3. Liefg. Heteroptera, Homoptera 1. Teil. Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. H. Blunck. Bearbeitet von Dr. E. Otten und Dr. H. J. Müller. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1956, 408 S., 128 Abb., Ganzleinen DM 94,—.

Von der lang erwarteten Neuauflage der Schnabelkerfe aus dem alten Sorauer'schen Handbuch ist mit dem vorliegenden Band die Bearbeitung der Wanzen durch E. Otten-Hamburg und die eines Teiles der Homopteren (Zikaden, Blattflöhe und Mottenschildläuse) durch H. J. Müller-Quedlinburg, erschienen. Beide sind anerkannte Fachleute auf ihren Gebieten. Sie verstanden es, aus der unübersehbaren Fülle der Spezialliteratur (der bibliographische Teil des Bandes umfaßt allein über 60 Kleindruckseiten!) das Wesentlichste auf vergleichsweise begrenzten Raum so zusammenzufassen, daß dem Leser im Bedarfsfall eine rasche Orientierung über die eine oder andere Art bzw. Gruppe und das zugehörige Fachschrifttum möglich wird. — Unter den Homopteren enthält der vorliegende Band unter anderem die Bearbeitung der im mediterranen, vorder- und zentralasiatischen Raum wirtschaftlich besonders wichtigen Getreidewanzen, unter den Heteropteren jene zahlreicher Schadformen an tropischen und subtropischen Kulturpflanzen und solche gärtnerischer, landwirtschaftlicher und forstlicher Nutzpflanzen der gemäßigten Breiten. — Die allgemeine Bedeutung des Sorauer'schen Handbuches in einer Zeit wie der unseren für den praktischen Pflanzenschutz aller Länder kann nicht hoch genug angesetzt werden: durch das derzeitige weltumspannende Verkehrswesen, das von Jahr zu Jahr intensiver ausgebaut wird, sind die Verschleppungsgefahren für Schädlinge aller Art beängstigend gestiegen. Um diesen Gefahren jederzeit gewachsen zu sein und ihnen im Ernstfall sofort begegnen zu können, dafür liefert das Handbuch, das die tierischen Schädlinge der ganzen Welt umfaßt, den Vertretern des Pflanzenschutzes die wertvollsten Unterlagen. Erfreulicherweise werden auch die beiden restlichen Lieferungen des Werkes, die die gesamte Neuauflage abschließen, voraussichtlich noch 1956 erscheinen. — Z.

Mühle, Prof. Dr. W. Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. Liefg. 2, 29 Doppelkarten u. 19 Einfachkarten in Papphülle. — S. Hirzel Verlag, Leipzig 1955, brosch. DM 4,50.

Nach denselben Richtlinien angelegt wie die Karteiblätter der ersten Lieferung (vgl. Z. ang. Ent. Bd. 39/S. 128) umfaßt die vorliegende zweite Lieferung Bestimmungstabellen für Birne, Futtergräser, Glatthafer, Goldhafer, Raps, Rüben und Straußgras sowie 40 Einzelbearbeitungen von Schädlingen, zumeist tierische Arten des Obstbaues, Getreidebaues, der Hackfrüchte und der Futtergräser. Unter diesen befinden sich zusammenfassende Bearbeitungen der Getreidewanzen, Kartoffelälchen, Rote Spinne, Rübenälchen, Rübenblattwanze, Kohlweißling, Sperling und Weizenhalmfliege, um nur einige der wichtigeren zu nennen. Die Ausstattung, insbesondere die Bebilderung der Einzel-Karteiblätter entspricht in bester Weise den praktischen Zielen, die die Kartei verfolgt. — Z.

IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongreß 1957

Der IV. Internationale Pflanzenschutz-Kongreß wird vom 8. bis 15. September 1957 in Hamburg stattfinden. Interessenten, die die weiteren Kongreßinformationen laufend zu erhalten wünschen, werden gebeten, ihre genaue Anschrift baldigst mitzuteilen an die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig, Messeweg 11/12.

Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft / Berlin-Dahlem

Herausgegeben

von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem

Heft 78 **Monographie der mitteleuropäischen Callaphididae (Zierläuse [Homoptera, Aphidina]) unter besonderer Berücksichtigung des ersten Jugendstadiums**

I. Die Junglarven des ersten Stadiums der mitteleuropäischen Callaphididae

Von W. QUEDNAU

1954. 52 S. und 9 Tafeln, mit 4 Abb. und 2 Tabellen, kart. DM 5,20

Heft 79 **Die Vergilbungskrankheit der Rübe**

Zusammenfassender Bericht über die in den Jahren 1947-1952 in Westdeutschland durchgeführten Untersuchungen zur Epidemiologie, Verbreitung, wirtschaftlichen Bedeutung und Bekämpfung der Virose

Von Dr. W. STEUDEL und Dr. A. HELLING

1954. 132 S. m. 26 Abb. und 55 Tabellen, kart. DM 11,—

Heft 80 **29. Pflanzenschutz-Tagung**

der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig in Heidelberg, 5. bis 9. Oktober 1953

1954. 178 S. m. 30 Abb. und 8 Tab., kart. DM 17.—

Heft 81 **Pflanzliche Virusforschung**

Vorträge gehalten anläßlich der Einweihung des neu errichteten Dienstgebäudes der Abteilung für pflanzliche Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig am 23. Februar 1954

1954. 51 S. m. 13 Abb., kart. DM 6,—

Heft 82 **Geometrische Figuren und ihre Anwendbarkeit auf Düsen-Flüssigkeitsstrahlen bei mehrdüsigen Pflanzenschutzgeräten zwecks Wahl des richtigen Düsenabstandes zur Erzielung bestmöglicher Flüssigkeitsverteilung**

Von Dr. H. KOCH

1954. 38 S. m. 35 Abb. und einem Anhang mit 9 Tabellen, kart. DM 9,—

Heft 83 **30. Pflanzenschutz-Tagung**

der Biologischen Bundesanstalt in Bad Neuenahr, 11. bis 16. Oktober 1954

1955. 175 S. m. 34 Abb., kart. DM 17,—

Heft 84 **Deutsche Namen von Schadinsekten**

Von Dr. G. SCHMIDT

1955. 174 S., kart. DM 14,50

Heft 85 **31. Pflanzenschutz-Tagung**

der Biologischen Bundesanstalt in Kassel, 10. bis 14. Oktober 1955

1956. 204 S. m. 46 Abb. und 2 Tafeln, kart. DM 21,—

Abonnenten erhalten einen Nachlaß von 10 %

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Auslieferung: Berlin SW 68 (Westberlin), Lindenstraße 44-47

Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen und ihre Bekämpfung

von Ob.-Reg.-Rat Dr. H. Pape

Mitglied der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Vorsteher des Laboratoriums für gärtnerischen Pflanzenbau, Kiel-Kitzeberg

4., neubearbeitete und erweiterte Auflage

1955. 567 Seiten mit 474 Abb. im Text und auf 4 Farbtafeln. In Ganzleinen DM 53,80

Aus dem Inhalt:

I. Allgemeiner Teil

A. Wirtschaftliche Bedeutung der Zierpflanzenkrankheiten und -schädigungen

B. Die Ursachen der Zierpflanzenkrankheiten und -schädigungen

1. Organismen als Ursachen — 2. Viren als Ursachen — 3. Einflüsse der unbelebten Umwelt als Ursachen

C. Verhütung und Bekämpfung der Krankheiten und Schädigungen im Zierpflanzenbau

1. Kulturmaßnahmen — 2. Biologische Bekämpfung — 3. Technische Bekämpfung

II. Besonderer Teil

A. Krankheiten und Schädigungen, die bei vielen Zierpflanzenarten vorkommen und ihre Bekämpfung

1. Pflanzliche Schädlinge — 2. Tierische Schädlinge — 3. Viruskrankheiten — 4. Krankheiten und Schädigungen nichtparasitärer Art

B. Krankheiten und Schädigungen einzelner Zierpflanzenarten und -gattungen in alphabetischer Reihenfolge nach den Zierpflanzen

Schrifttum — Alphabetisches Verzeichnis der deutschen und lateinischen Namen der im Text aufgeführten Zierpflanzen — Alphabetisches Sachverzeichnis

Dieses umfassende Werk behandelt den gesamten Pflanzenschutz von Topf- und Schnittblumen, Freilandblumen aller Art, Stauden und Ziergehölzen. Die Bekämpfungsmethoden liegen nicht allein in der Anwendung von chemischen Mitteln, sondern auch in der Verbesserung der Kulturmethoden, wofür praktische Hinweise gegeben werden.

Es handelt sich hier um ein Standardwerk der deutschen Pflanzenschutzliteratur, das auch internationalen Ansprüchen genügt. Es kann an keiner Stelle entbehrt werden, die sich irgendwie mit dem Blumen- und Schmuckpflanzenbau zu befassen hat, und es ist ebenso notwendig für den praktischen Anbauer." Pflanzenbau und Planzenschutz

„Papes Buch gehört zum klassischen Bestand nicht nur der deutschen, sondern der internationalen Literatur."

Angewandte Botanik

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 – 8 Hefte (4 Hefte = 1 Band).

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.